

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**ELASTAN KARIŞIMLI DENİM KUMAŞLARIN
ELASTİKİYET VE KALICI DEFORMASYON ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Alper ÇATALOĞLU

Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 621.01.00.

Sunuş Tarihi: 13.02.2007

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cankut TAŞKIN

Alper ÇATALOĞLU tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak sunulan “Elastan Karışımlı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 13 Şubat 2007 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı :

Raportör Üye:

Üye :

ÖZET

ELASTAN KARIŞIMLI DENİM KUMAŞLARIN ELASTİKİYET VE KALICI DEFORMASYON ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÇATALOĞLU, Alper

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Cankut TAŞKIN

Şubat 2007, 79 sayfa

Bu çalışmada elastan içerikli denim kumaşlarda elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine kumaş konstrüksiyonunun, elastan numarasının ve elastan ön çekiminin etkisi incelenmiştir. Denim üretiminde yaygın olarak kullanılan denim kumaş konstrüksiyonlarından hareket edilerek Ne 7, Ne 8, Ne 9, Ne 10, Ne 12 atkı iplik numaraları kullanılmıştır. Bu ipliklerde 78 dtex ve 135 dtex numaralarında elastan lifi kullanılmıştır.

Öncelikli olarak elastan ön çekiminin kumaş elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisini incelemek amacıyla 3.8, 4.2, 4.6 elastan ön çekim değerleriyle denemeler yapılmıştır. Elastan ön çekimindeki etkilerin incelenmesinin ardından konstrüksiyon üzerinde yoğunlaşmıştır. Farklı denim konstrüksiyonlarında denemeler yapılmıştır. Konstrüksiyonlarda atkı sıklığının, tarak numarasının, elastan numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi incelenmiştir. Kullanılan tarak numaraları 48/4, 52/4, 56/4, 59/4, 62/4' tür. Ne 17 - Ne 23 arasındaki iplik numaralarında farklı atkı sıklıkları kullanılmıştır. Doku olarak denim kumaşlarda en çok tercih edilen Dimi 3/1 Z kullanılmıştır.

Yapılan denemelerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda elastan ön çekiminin elastikiyet ve kalıcı uzama özelliklerine etkisi anlamlı çıkmamıştır. Farklı tarak numaralarında yapılan denemelerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda tarak numarasının artması ile elastikiyetin ve kalıcı uzamanın düştüğü görülmüştür. Farklı atkı sıklıklarında yapılan denemelerin incelenmesi sonucunda ise atkı sıklığındaki artışın elastikiyeti ve kalıcı uzamayı düşürdüğü görülmüştür.

Elastan numarası olarak 78 dtex ve 135 dtex kullanılmıştır. Aynı konstrüksiyonda bu iki lif numarasının kullanımı sonucu 135 dtex' in denim kumaşın elastikiyet ve geri toplama kabiliyetini arttırdığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Denim, elastan, elastikiyet, kalıcı uzama, elastik denim.

ABSTRACT

A STUDY ON ELASTICITY AND GROWTH PROPERTIES OF ELASTANE COMPOSED DENIM FABRICS

CATALOGLU, Alper

MSc in Textile Eng.

Supervisor: Ass. Prof. Dr. Cankut TASKIN

February 2007, 79 pages

Effects of elastane dtex, elastan pre-draft and other fabric construction parameters on elasticity and growth properties of denim fabric have been examined in this study. Yarn numbers of Ne 7, Ne 8, Ne 9, Ne 10, Ne 12 have been used in known denim constructions. 78 dtex and 135 dtex elastane have been used to produce these core-spun yarns.

Firstly some trials have been done with 3.8, 4.2, 4.6 elastane pre-draft values to see the effect of elastane pre-draft on elasticity and growth. After the examination of elastane pre-draft on elasticity and growth, the trials have been focused on fabric construction parameters. Trials have been done with some different denim constructions. In these trials the effect of weft density, reed number, elastane number (dtex) have been examined on elasticity and growth. 48/4, 52/4, 56/4, 59/4, 62/4 reed numbers and yarn numbers between Ne 17 and Ne 23 have been used. 3/1 right hand twill weave which is the best preferred for denim fabrics, has been produced.

After the statistical evaluations it was observed that elastane pre-draft on elasticity and growth is not significant. However the increase on reed number decreases the elasticity and growth. The increase on weft density decreases the elasticity and growth.

The use of 78 dtex and 135 dtex elastane in the same denim construction shows that 135 dtex elastane increases the elasticity and growth.

Keywords: Denim, stretch denim, elastane, elasticity, growth, recovery.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi, denemelerin yönlendirilmesi, tezin düzenlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında yol gösteren, destek olan kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Cankut TAŞKIN' a, katkılarından dolayı E.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlileri Oktay Pamuk, Pelin Gürkan ve Gonca Özçelik' e, tecrübe ve bilgisiyle yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Tekstil Yüksek Mühendisi Burak Baykaldı' ya, manevi desteklerini devamlı hissettiren değerli yöneticilerim Tekstil Mühendisi İbrahim Güneş' e, Tekstil Mühendisi Ebru Karakoç' a ve Ortaanadolu T.A.Ş. çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	V
Abstract.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
İÇİNDEKİLER.....	XI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. DENİM KUMAŞLARIN ÜRETİMİ.....	9
2.1. Üretim İşlem Akışı.....	9
2.2. Elastik Özellikli Denim Kumaş Üretimi.....	21
2.2.1. Elastan lifleri üretimi ve özellikleri.....	21
2.2.2. Elastan içerikli iplik üretimi.....	26
2.2.3. Atkıdan elastan içerikli kumaşların dokunması.....	30
2.2.4. Atkıdan elastan içerikli denim kumaşların bitim işlemleri.....	31
3. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI.....	32
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
4.1. Materyal.....	34
4.2. Yöntem.....	34
5. BULGULAR.....	38
5.1. Elastan Ön Çekimi Denemeleri Bulguları.....	39
5.2. Atkı Sıklığı Denemeleri Bulguları.....	40
5.3. Tarak Numarası Denemeleri Bulguları.....	45
5.4. Elastan Numarası Denemeleri Bulguları.....	49
5.5. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Değerleri Arasındaki İlişki.....	53
6. SONUÇLAR.....	55
6.1. İncelenen Parametrelerin Elastikiyete Etkisine Ait Sonuçlar.....	55
6.2. İncelenen Parametrelerin Kalıcı Uzamaya Etkisine Ait Sonuçlar.....	57
6.3. Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki.....	59
6.3.1. 78 dtex Elastan Numarasında Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki.....	59
6.3.2. 135 dtex Elastan Numarasında Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki.....	60
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Core iplik hesaplarında kullanılan formüller.....	27
Çizelge 4.1. 48 tarak numarasında parametrelerin değişimi	35
Çizelge 4.2. 52 tarak numarasında parametrelerin değişimi	35
Çizelge 4.3. 56 tarak numarasında parametrelerin değişimi	35
Çizelge 4.4. 59 tarak numarasında parametrelerin değişimi	35
Çizelge 4.5. 62 tarak numarasında parametrelerin değişimi	36
Çizelge 5.1. Çalışmada incelenen parametreler ve bunlara bağlı olarak ortalama elastikiyet ve ortalama kalıcı uzama değerleri.	38
Çizelge 5.2. Çalışmada incelenen parametrelerin elastan ön çekim değerlerine göre değişimi	39
Çizelge 6.1 İncelenen parametrelerin denim kumaş elastikiyeti üzerine etkilerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları	55
Çizelge 6.2 İncelenen parametrelerin denim kumaş kalıcı uzaması üzerine etkilerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları	57
Çizelge 6.3. 78 dtex Elastan numarasında elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları.	60
Çizelge 6.4 135 dtex Elastan numarasında elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2003 yılı bölgelere göre konfeksiyon parça adetleri (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	2
Şekil 1.2. 2003 yılı bölgelere göre nüfus (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	2
Şekil 1.3. 2003 yılı bölgelere göre değer tüketimi milyon (US\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	3
Şekil 1.4. 2003 yılı dünyanın diğer bölgelerindeki değer tüketimi (milyon US\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	4
Şekil 1.5. 2010 yılı adet bazında jean tüketimi öngörüsü (milyon) (Kaynak: www.just-style.com)	5
Şekil 1.6. 2010 Yılı nüfus öngörüsü (milyon) (Kaynak: www.just-style.com)	5
Şekil 1.7. 2010 Yılı değer tüketimi öngörüsü (milyon US\$) (Kaynak: www.just-style.com)	6
Şekil 1.8. 2010 yılı bölgelere göre jean tüketimi öngörüsü (milyon adet) (Kaynak: www.just-style.com)	6
Şekil 1.9. 2010 Yılı bölgelere göre nüfus öngörüsü (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	7
Şekil 1.10. 2010 Yılı bölgelere göre değer tüketimi öngörüsü (milyonUS\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)	8
Şekil 2.1 Denim kumaş üretimi için işlem akışları	9
Şekil 2.2. Hareketli çağlıklar.....	11
Şekil 2.3. Magazinli çağlıklar	11
Şekil 2.4. Halat sarma topsu.....	12
Şekil 2.5. Seri çözgü hazırlama makinesi	13
Şekil 2.6. Halat boyama makinesi.....	13
Şekil 2.7. Açık en (slasher) boyama makinesi	15
Şekil 2.8. Levent boyamada kullanılan delikli levent	15
Şekil 2.9. Halat açma makinesi (1)	16
Şekil 2.10. Halat açma makinesi (2)	16
Şekil 2.11. Haşıl makinesi çağlığı.....	17
Şekil 2.12. Haşıl teknesi.....	17
Şekil 2.13. Haşıl makinesi.....	18
Şekil 2.14. Çözgü telinin lamel, gücü ve tarak taharı	18
Şekil 2.15. Dimi 3/1 Z ve Dimi 3/1 S görünüşleri.....	19
Şekil 2.16. Lineer poliüretan molekülünün poliadisyon işlemi ile elde edilmesi	22
Şekil 2.17. Segmente olmuş poliüretan modeli.....	22
Şekil 2.18. Elastan (Dorlastan®-480 dtex) lifine ait kesit görünüşü	24
Şekil 2.19. Modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinelerinde elastan içerikli kombine	

iplik üretim sistemi	28
Şekil 2.20 Elastik core ipliğinin (44 dtex Lycra® / pamuk) mikroskop altında görünümü (x250)	29
Şekil 2.21. Atkı elastan içerikli dokuma kumaşlardaki teorik değişimler	30
Şekil 4.1. Elastikiyet ve kalıcı uzama testleri için hazırlanan numune boyutları	36
Şekil 4.2. Elastikiyet ve kalıcı uzama test aletinin görünümü	37
Şekil 5.1. Çözü Ne:7.2, Atkı Ne:8, Tarak numarası:52, Atkı sıklığı:17.8, Elastan numarası: 78 (dtex) olan denim kumaşa; elastan ön çekiminin, elastikiyet ve kalıcı uzamaya etkileri	39
Şekil 5.2. Çözü numarası (Ne):9, Atkı numarası (Ne):10, Tarak numarası:62, Atkı sıklığı (adet/cm):19.3, Elastan numarası (dtex):78 olan denim kumaşa; elastan ön çekiminin, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	40
Şekil 5.3. Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:10, Tarak numarası:62, Atkı sıklığı adet/cm:19.3, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:4.2 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	40
Şekil 5.4. Çözü numarası Ne:9, Atkı numarası Ne:10, Tarak numarası:62, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:4.2 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	41
Şekil 5.5. Çözü numarası Ne:9, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:52, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	41
Şekil 5.6. Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:56, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	42
Şekil 5.7. Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:56, Elastan numarası (dtex):135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	42
Şekil 5.8. Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:59, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	43
Şekil 5.9. Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:59, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	43
Şekil 5.10 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Tarak numarası:48, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	44
Şekil 5.11 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Tarak numarası:48, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	44
Şekil 5.12 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	45

Şekil 5.13 Çözüğü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	45
Şekil 5.14 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	46
Şekil 5.15 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	46
Şekil 5.16 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	47
Şekil 5.17 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	47
Şekil 5.18 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	48
Şekil 5.19 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	48
Şekil 5.20 Çözüğü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:17, Tarak numarası:48, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	49
Şekil 5.21 Çözüğü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Tarak numarası:48, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	49
Şekil 5.22 Çözüğü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Tarak numarası:52, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	50
Şekil 5.23 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	50
Şekil 5.24 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	51
Şekil 5.25 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	51
Şekil 5.26 Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi.....	52

Şekil 5.27 Çözümlü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	52
Şekil 5.28 Çözümlü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi	53
Şekil 5.29 78 dtex elastan kullanılan denemelerde, elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkilendirme grafiği	54
Şekil 5.30 135 dtex elastan kullanılan denemelerde, elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkilendirme grafiği	54
Şekil 6.1 Regresyon denklemi ile hesaplanan ve denemeler sonucunda bulunan (fili) elastikiyet değerleri arasındaki ilişki	56
Şekil 6.2 Regresyon denklemi ile hesaplanan ve denemeler sonucunda bulunan (fili) kalıcı uzama değerleri arasındaki ilişki	58

1. GİRİŞ

16. Yüzyılda Genova Limanı'na gelen denizciler tarafından bu kumaştan yapılmış pantolonlara "Genes" adı verilmişken; bu kumaş daha sonraları Amerika'da "denim" olarak isimlendirildi. (Genes, Genova'nın kısaltılmış hali olarak "Jeans" şeklinde okunmaktadır.)

Amerika'da 19. yüzyılın ortalarında halk madenciliğe ve özellikle de altın arayıcılığına önem vermekteydi. 1850 yılında San Fransisco'ya gelen ve buraya yerleşen Baviera'lı göçmen Levi Strauss beraberinde "Serge de Nimes" adı verilen bir kumaş getirdi. (Serge de Nimes, "Serj dö Nim" olarak okunmakta ve "Nimes Şehrinden Gelen Kabaca Dokunmuş Dayanıklı Kumaş" anlamına gelmektedir.)

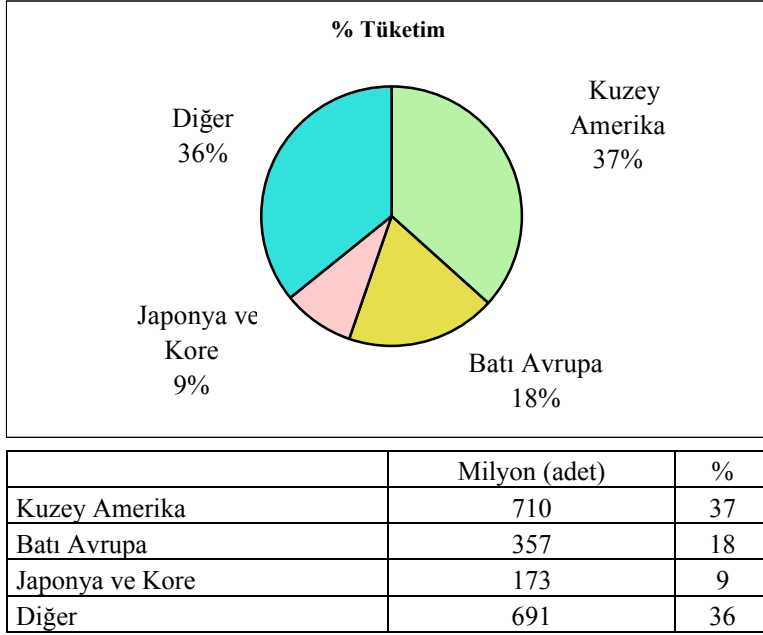
Levi Strauss, denim adı verilen bu kumaşı altın aramaya giden kişilere yük arabası tentesi ve çadır bezi olarak satabileceğini umuyordu. Bir gün genç bir madenci Strauss'a altın aradıkları arazide giymek için kolay eskitemeyecekleri dayanıklı pantolonlara ihtiyaç duyduklarını söyledi. Bunun üzerine Strauss, denim kumaştan bir pantolon dikti ve bu pantolon madenciler arasında yaygınlaştı. Ancak madencilerin altınları ceplerine koymaları nedeniyle ceplerin yıpranması sorunu söz konusuydu. Ceplerin yıpranmasını önlemek için cep köşelerine metal perçin (rivet) takıldı. Daha sonra II. Dünya Savaşı sırasında tüm dünyaya yayılmıştır.

Günümüzde denim, genel tanımlamayla çözgüsü indigo mavi boyalı, atkı ipliği boyanmamış ham pamuk ipliğinden dimi doku tipinde dokunmuş kumaşlardır. Daha çok 2/1 ve 3/1 dimiler kullanılmaktadır.

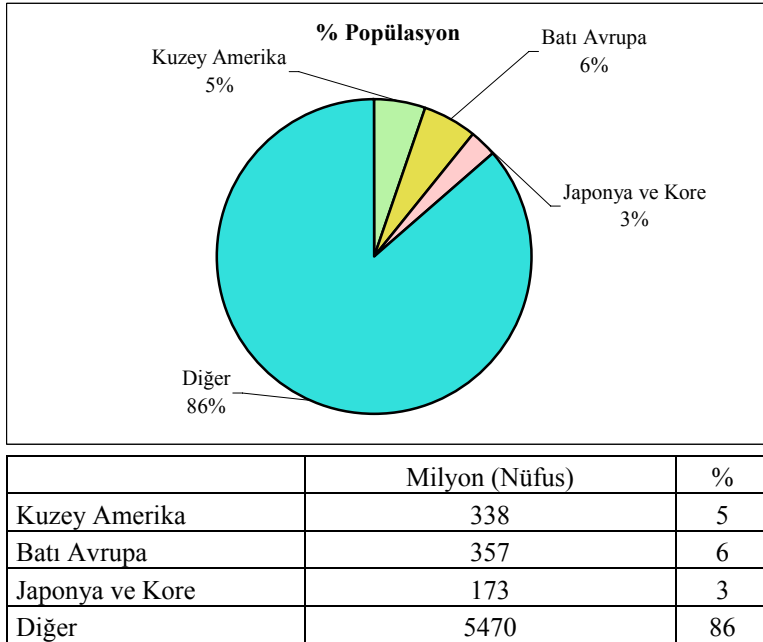
Denim kumaşların ön ve arka yüz görünimleri farklı olup ön yüzde mavi boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde boyanmamış ham atkı iplikleri görülmektedir. Çözgü iplikleri, atkı ipliklerinden daha ince ve daha bükümlü olmaktadır ve kumaş yapısında çözgü sıklığı, atkı sıklığına göre daha yüksektir (Örneğin; 24-27 çözgü/cm'ye karşılık 15-18 atkı/cm).

İlk zamanlarda, denim kumaşlar %100 pamuk lifinden üretilmelerine karşın, modanın da etkisiyle denim terbiyesinde sağlanan gelişmeler sonucunda, günümüzde farklı liflerden (Tencel, Elastan/Pamuk, Poliester/Pamuk vb.) dokunmuş, farklı renk ve görünüm özelliklerine sahip denim kumaşlar üretilmektedir. %1-5 arasında poliüretan elastan içeren denim tipleri ve ayrıca poliester oranı %20 civarında olan poliester/pamuk karışımı ve pamuk/poliester/poliüretan elastan karışımına sahip denim kumaşlar üretilmektedir. Denimde farklı liflerin de kullanılmasıyla denim tüketimi de her geçen gün artmaktadır. Aşağıda denim tüketimi ile ilgili bazı verileri özetlenmiştir.

2003 yılı denim tüketimi hakkında bazı veriler



Şekil 1.1. 2003 yılı bölgelere göre konfeksiyon parça adetleri (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)



Şekil 1.2. 2003 yılı bölgelere göre nüfus (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)

Verileri özetlersek:

-Kuzey Amerika'nın toplam denim tüketimindeki payı %37, ancak dünya nüfusundaki payı %5' dir.

-Batı Avrupa'nın toplam denim tüketimindeki payı %18, ancak dünya nüfusundaki payı %6' dır.

-Japonya ve Kore %3 nüfus payı ile toplam tüketimin %9' unu oluşturmaktadır.

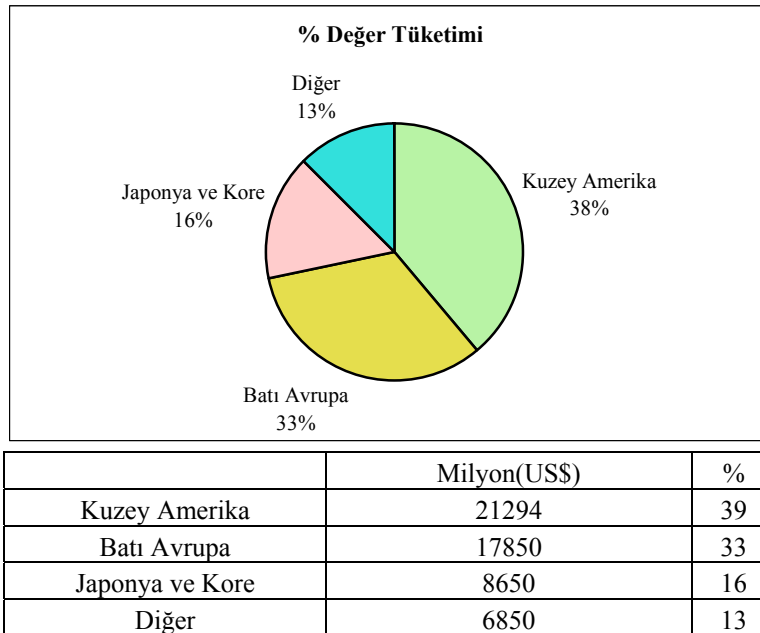
-Geriye kalan bölgeler nüfusun %86'sını oluşturmakta ancak toplam tüketimdeki payları yalnızca %36' dır.

-Doğu Avrupa bölgesi %2'lik bir nüfusta iken, %8'lik bir değer tüketimi yapmıştır.

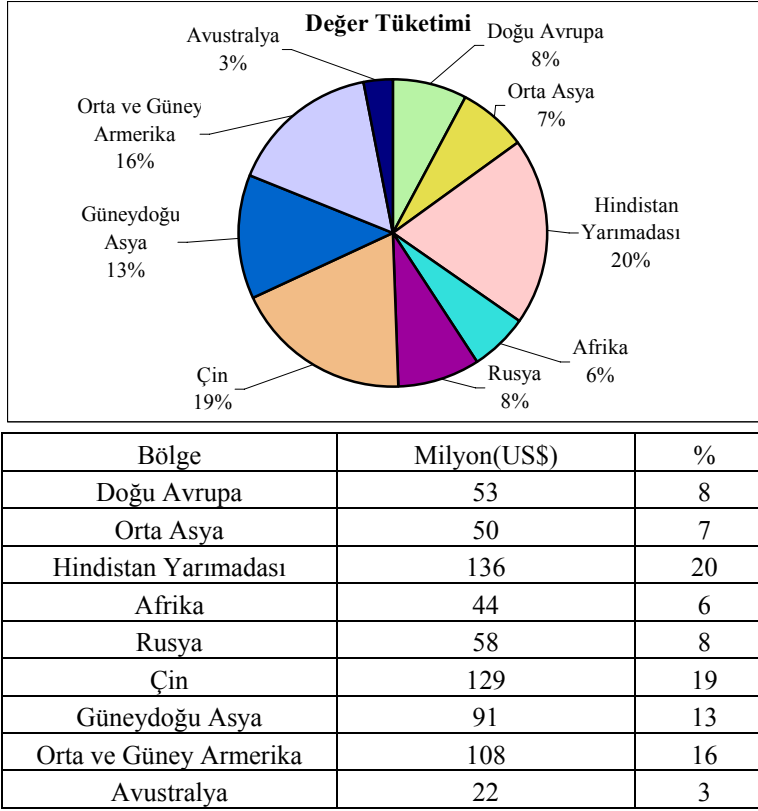
-Orta Doğu bölgesi %5'lik nüfusta iken, %7'lik bir değer tüketimi oranı vardır.

-Hindistan yarımadasında büyüyen bir jean tüketicisi bulunmaktadır. %20'lik bir değer tüketimine %25 nüfus ile ulaşılmıştır.

-Afrika %6'lık bir değer tüketimine % 11'lik bir nüfus ile ulaşmıştır.



Şekil 1.3. 2003 yılı bölgelere göre değer tüketimi milyon (US\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)



Şekil 1.4. 2003 yılı dünyanın diğer bölgelerindeki değer tüketimi (milyon US\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)

2010 yılı denim tüketimi hakkında bazı öngörüler

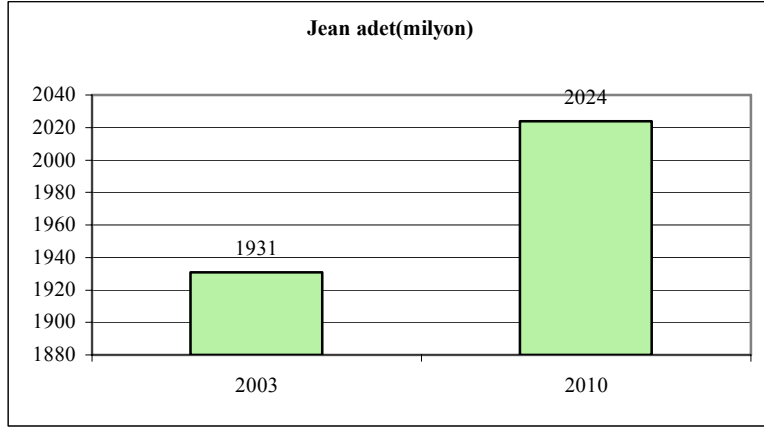
2003 yılında 1931 milyon parça jean satışı hesaplanmıştır. Bu miktarın %37'si Kuzey Amerika, %18'i Batı Avrupa, %9'u Japonya ve Kore olarak düşünülmektedir. Dünyanın gelişmiş bölgeleri %14'lük nüfus payı ile, dünya jean pazarında %64'lük bir paya sahiptir. Diğer bölgelerdeki hacmin artması; bu bölgelerdeki tüketicilerin karşılayabileceği satış fiyatlarına ulaşılmasına bağlıdır.

2010 yılında öngörülen jean pazarı;

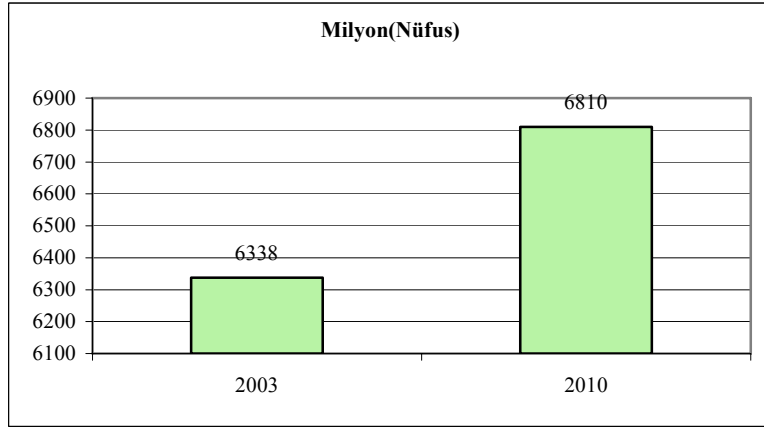
-2024 milyon adet

-6810 milyon tüketici

-54,7 milyar \$ ' dır.

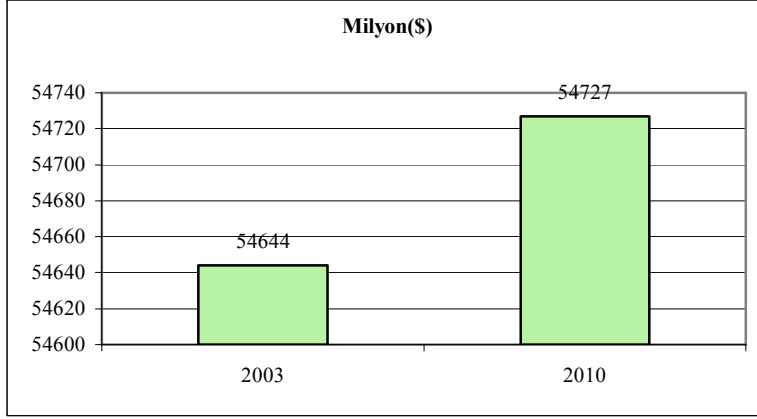


Şekil 1.5. 2010 yılı adet bazında jean tüketimi öngörüsü (milyon) (Kaynak: www.just-style.com)



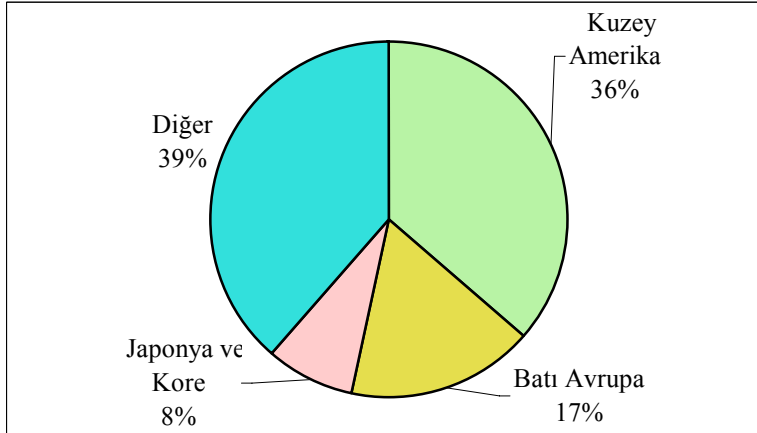
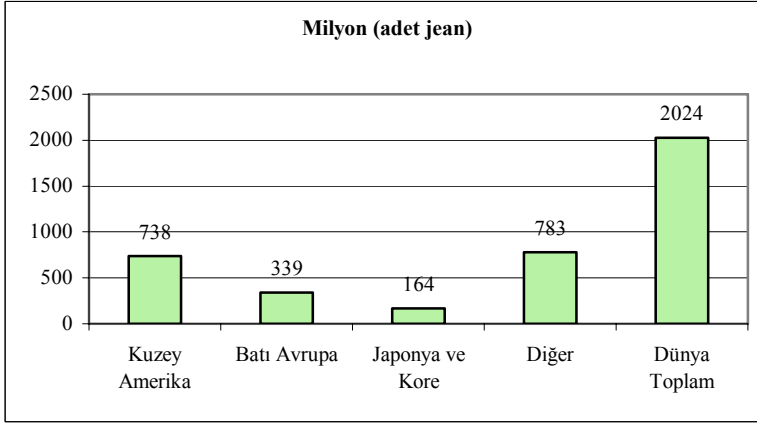
Şekil 1.6. 2010 Yılı nüfus öngörüsü (milyon) (Kaynak: www.just-style.com)

Dünya nüfus artışı 7 yıl için %7.5 olarak öngörülmüştür. Bu artışın jean üretim artışının yaklaşık 1.5 katı olduğu görülmektedir. Ancak \$ olarak büyüme %0.2 olarak öngörülmektedir. Denim ve jean üretimi, gelişmiş ülkelere kaymaktadır. Bu nedenle daha düşük maliyet ile üretim imkanı olmaktadır. Bu eğilim fiyatları da etkileyecektir.

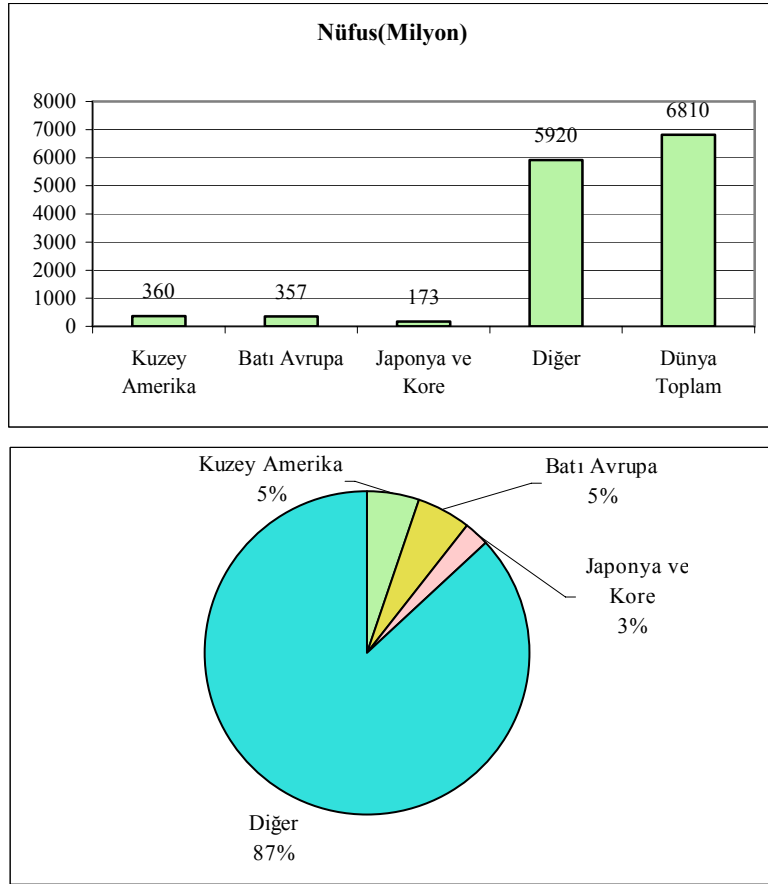


Şekil 1.7. 2010 Yılı değer tüketimi öngörüsü (milyon US\$) (Kaynak: www.just-style.com)

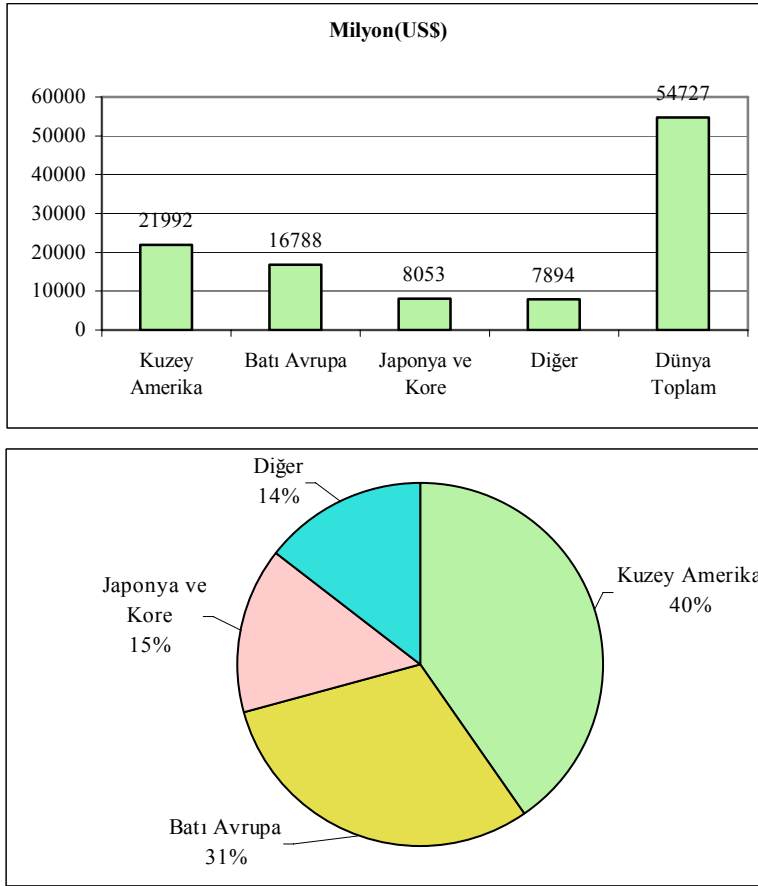
2010 Bölgelere göre jean adetleri yönünden, gelişmiş ülkelerin hacim olarak büyümeyeceği, 1240 milyon adette kalacağı öngörülmektedir. Denim kültürünün gelişmesiyle, dünyanın kalan bölgelerinin ise %13 'lük bir büyüme ile 783 milyon adete ulaşacağı öngörülmektedir.



Şekil 1.8. 2010 yılı bölgelere göre jean tüketimi öngörüsü (milyon adet) (Kaynak: www.just-style.com)



Şekil 1.9. 2010 Yılı bölgelere göre nüfus öngörüsü (milyon ve %) (Kaynak: www.just-style.com)

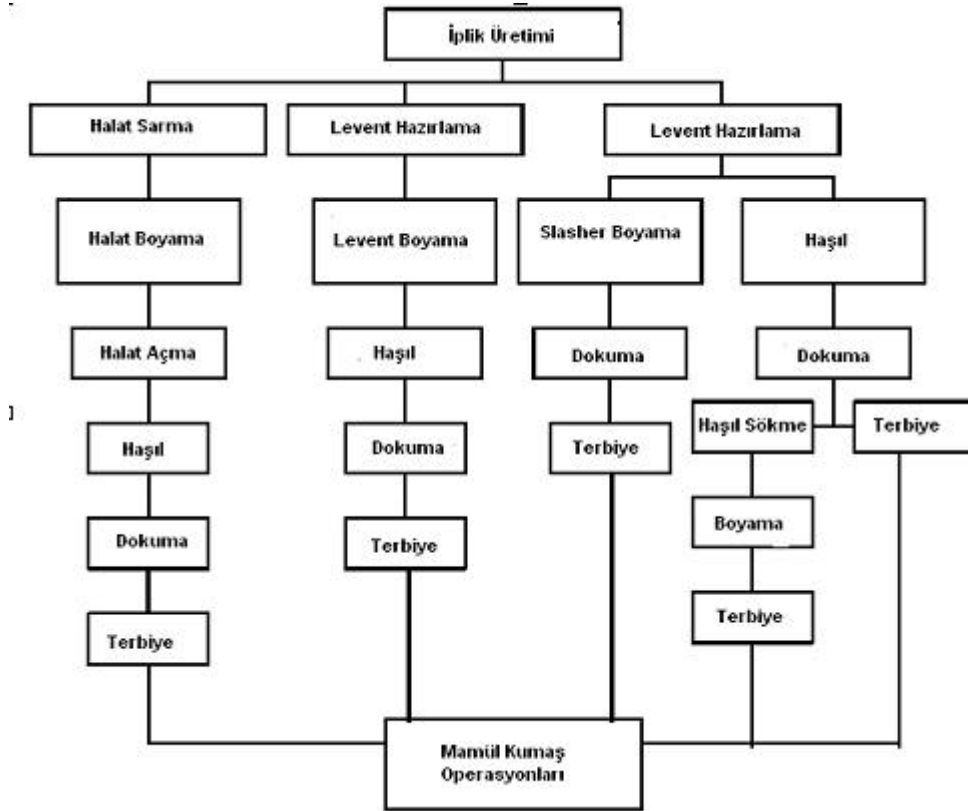


Şekil 1.10. 2010 Yılı bölgelere göre değer tüketimi öngörüsü (milyonUS\$ ve %) (Kaynak: www.just-style.com)

2. DENİM KUMAŞLARIN ÜRETİMİ

2.1. Üretim İşlem Akışı

Normal dokuma kumaşlardan farklı olarak denim kumaşlarda çözgü iplikleri ayrı bir hazırlama işlemine tabi tutulmaktadır. Dokuma öncesinde çözgü ipliği birçok işlemten geçmektedir. Atkı ipliği ise direkt dokuma makinesinde işleme dahil olmaktadır. Şekil2.1'de denim kumaş üretiminde kullanılan işlem akışları gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Denim kumaş üretimi için işlem akışları

Denimde kullanılan iplik numaraları genellikle Ne 4 ve Ne 13 arasında değişmektedir.

1970'li yılların öncesinde bütün denim iplikleri ring iplikçiliği yönteminde ring iplik makineleri ile elde edilmekteydi. Günümüzde ise denim kumaş üretiminde farklı kombinasyonlarda ring ve open-end (OE) iplikleri ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Ring/Ring, Ring/OE, OE/OE gibi ifadeler kullanılmaktadır. Burada ilk belirtilen çözgü ipliği üretim yöntemi, ikinci ise atkı ipliği üretim yöntemini göstermektedir.

Modern ring iplik makineleri ve open-end makinelerinde şantuk efekti oluşturan mekanizmalar kullanılabilir. Bu efektler iplik üzerinde farklı kalınlıklarda, farklı uzunluklarda ve frekanslarda olabilmektedir. İplik üreticileri farklı efektler tasarlayıp bunu ipliklere uyarlayabilmektedirler.

Denim kumaşlarda elastik denim iplikleri de sıklıkla kullanılmaktadır. Elastik denim ipliği üretiminde en çok kabul gören yöntem özlü iplik üretim yöntemidir. Bu yöntemde elastan lifleri ring iplik makinelerine son çekim silindirinden beslenmektedir. Çekilmiş pamuk lifleri elastan lifi etrafında bükülerek, elastan ipliğin özüne almaktadır. Open-end makinelerinde ise elastan lifleri rotora, rotor milinden iletilmektedir ve pamuk elastanı çevreleyerek özlü ipliği oluşturmaktadır.

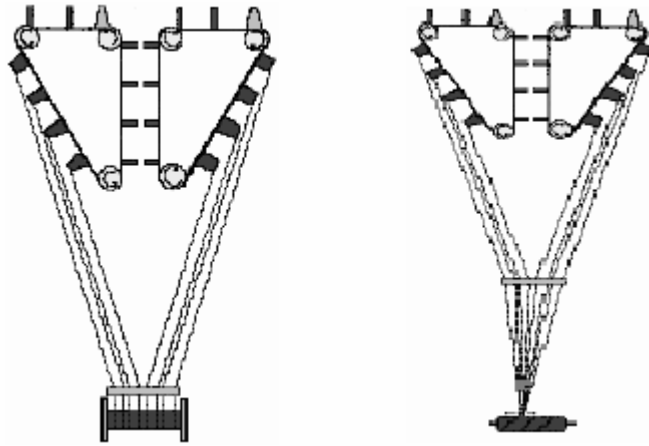
Denim kumaş üretiminde boyama yöntemine göre çözgü hazırlama şekli değişmektedir. Halat boyamada çözgü iplikleri halat haline getirilmekte, çözgü boyamada ise iplikler leventlere sarılmaktadır. Aşağıda denim kumaş üretiminde uygulanan aşamalar açıklanmaktadır.

Halat sarma ve çözgü hazırlama

Halat sarma işleminde denim iplikleri bir araya getirilerek halatlar oluşturulmaktadır. İplikler halatlar halinde boyanmaktadır. Çözgü hazırlama işleminde ise iplikler çözgü leventlerine direkt olarak sarılmaktadır. Leventler boyama ve haşılama işlemlerinde kullanılmaktadırlar.

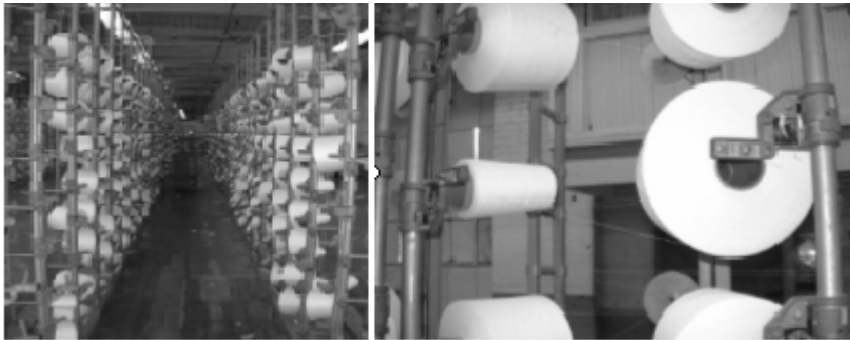
Halat ve çözgü hazırlama işlemlerinde cağlıklar kullanılmaktadır. İplikler cağlıklara dizilmekte ve cağlıklardan beslenerek halat veya çözgü oluşturulmaktadır. Halat ve çözgü hazırlamada kullanılan cağlık tipleri; hareketli bobin cağlıkları ve magazinli cağlıklar olarak gruplandırılabilir.

Hareketli bobin cağlıkları V şeklinde cağlıklardır. V cağlığın dış kısmında işlemdeki bobinler, iç kısmında ise yedek bekleyen bobinler bulunmaktadır. Dıştaki bobinler bittiğinde, içtekiler ile yer değiştirmektedir.



Şekil 2.2. Hareketli çağlıklar

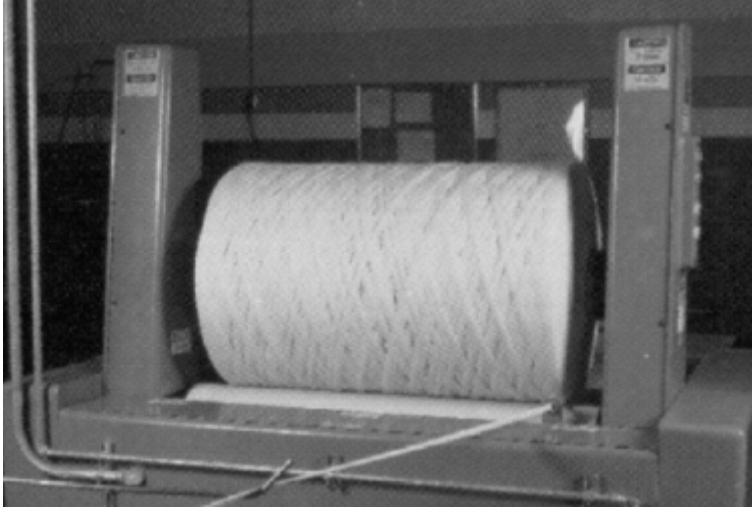
Magazınli çağlıklarda ise; yeterli sayıda bobin bulunmaktadır ve işlemde bulunan bobinin ucu, rezerve bobin ile birleştirilmektedir. Çalışan bobindeki iplik bittiğinde, iplik diğer bobinden sağılmaktadır. Bu sayede boşalan bobin de değiştirilebilmektedir.



Şekil 2.3. Magazınli çağlıklar

Halat sarma

Halat sarma işleminde 250-400 iplik cağılıktan çekilerek halat formunda sarılmaktadır. Cağılıktan sonra tarak benzeri bir ünite ipliklerin paralel ve düzgün sarılmasına yardımcı olur. Her 1000-2000 metrede çapraz ipliği adı verilen iplik (sentetik ve dayanıklı) diğer ipliklerin arasından geçirilerek bağlanmaktadır. Çapraz ipliği, halat açmada ipliklerin birbirinden ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Halat (halattaki iplikler) belirli bir gerginlik ile sarılmalıdır. Halat sarmada iplikler arasındaki gerginlik önemlidir. İpliklerdeki gerginlik farkı, dolaşmalara neden olacağından, istenmeyen bir durumdur.



Şekil 2.4. Halat sarma topsu

Seri çözgü

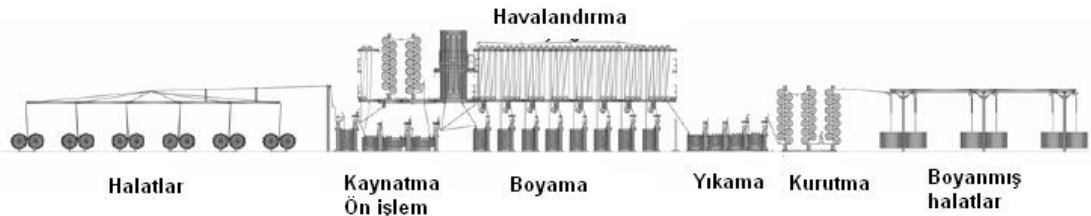
Bu işlemde iplikler açık ende, paralel olarak leventlere sarılmaktadır. İplikler halat boyama işlemine girmemektedirler. Bu şekilde sarılan iplikler "slasher(açık en)" boyama yöntemine göre boyanmaktadır ya da özel leventlere sarılarak, levent boyama yapılabilir. Hazırlanan seri çözgüler, boyanmadan kumaş üretiminde de kullanılabilir. Boyanmadan üretilen kumaşlar ise daha sonra kumaş boyama, parça boyama vb. işlemlere tabi tutulmaktadır.



Şekil 2.5. Seri çözgü hazırlama makinesi

Halat boyama

Denim kumaşların büyük bir bölümü çözgüsü indigo boyalı ve atkısı boyasız olarak üretilmektedir. İndigo boyarmaddesinin pamuk lifine karşı afinitesi yoktur ve suda çözünmemektedir. Pamuğu boyaması için indigonun suda çözünebilir (leuco) formuna dönüştürülmesi ve sonrasında pamuğa aplike edilmesi gerekmektedir. Suda çözünebilir formda indigo yeşil-sarımsı bir renge dönüşmektedir. İndigo boyarmaddesi hava oksijeni ile yükseltgenme sonrasında tekrar suda çözülmez formuna ve mavi rengine dönüşmektedir. Bu tarz boyamalarda yüzeysel (ring boyama) boyama etkisi elde edilmektedir. Ring boyamada boyarmadde ipliğin iç kısımlarına kadar işlememektedir. Daha koyu boyamalar yapabilmek için boyama pasaj sayısının artırılması gerekmektedir. Bu, tekne sayısını artırarak gerçekleştirilmektedir. Koyu renklerin elde edilmesi için indigo boyama öncesinde ya da sonrasında kükürt boyarmaddesi (siyah yada mavi) boyama yapılabilmektedir. Kükürt boyarmaddesi indigo boyarmaddesinden önce kullanılıyorsa "bottoming" işlemi, sonra ise "topping" işlemi adını almaktadır.



Şekil 2.6. Halat boyama makinesi

Halat boyama işleminde 12-36 halat boyanabilmektedir. Halatlar ayrı ayrı ve düzgün olarak makineden geçirilmektedir. Örneğin; 3456 çözgü teli bulunan bir dokuma leventi için 12 halat ve her halatta 288 tel bulunması gerekmektedir. Eğer makinede 10 halat boyanması uygun ise 9 halat 345 tel, 1 halat ise 351 tel ile işleme girebilir.

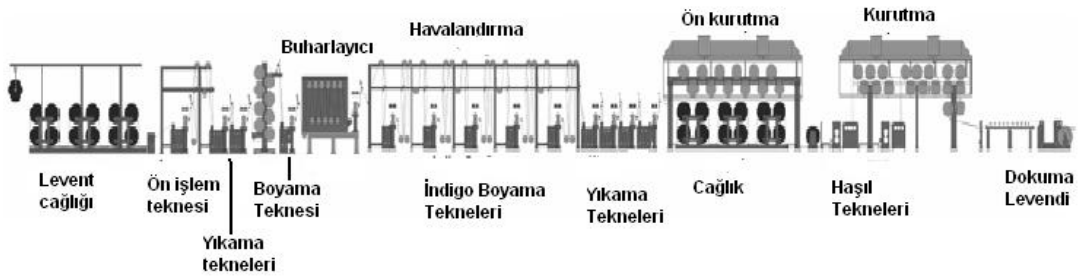
Halatlar öncelikle bir veya daha fazla kaynatma teknesine girmektedirler. Bu teknelerde ıslatıcılar, deterjan, kostik vb. maddeler bulunabilmektedir. Bu teknelerin amacı lifte bulunan doğal yağ, pektin, kir ve minerallerin uzaklaştırılmasıdır. Düzgün bir ıslatma ve boyama etkisi için bu aşama çok önemlidir. Halatlar bu aşamanın ardından durulama teknesine girmektedirler. Eğer "bottoming" işlemi yapılacak ise, halatlar ilk teknede indirgenmiş haldeki kükürt ile boyanır. İndigo gibi kükürt boyarmaddeleri de suda çözülmezler, pamuk ile muamelesi öncesinde suda çözülebilir hale indirgenmesi gerekmektedir. İndigodan farklı olarak kükürt boyarmaddesi pamuk ipliğine ve lifine daha kolay tutunabilmektedir. Kükürt boyama işleminin amacı ürüne daha koyu renkler ve daha farklı renk tonları verebilmektir. Kükürt ile boyama sonrasında da yükseltgeme işlemi yapılması gerekmektedir.

Halatlar bu aşamalar sonrasında indigo teknelerine beslenmektedirler. Her tekne sonrasında havalandırma ile yükseltgeme yapılmaktadır. Boyama teknelerinin ardından fikse olmayan boyaların uzaklaştırılması amacıyla durulama tekneleri kullanılmaktadır. Eğer farklı bir boyama etkisi isteniyor ise, son teknede kükürt boya uygulanabilir (topping işlemi). Her ne kadar son aşamada verilen kükürt boyarmaddesi ipliğe ve life hemen tutunma eğiliminde de olsa; ilk ve son aşamada yapılan kükürt boyama işlemlerinde farklı görünümeler elde edilebilmektedir. Boyama işlemi sonrasında, durulama ile fikse olmamış boyalar liften uzaklaştırılmaktadır.

Durulama teknelerinin hemen çıkışında sıkma silindirleri ile mekanik olarak da suyun uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Sonrasında ise, kurutma tamburlarında kurutulan halatlar büyük halat kovalarına taşınır. Kurutmada kullanılan metal tamburlar belirli bir basınçta sıcak buhar ile ısıtılmakta, bu sayede bütün tamburların yüzeyindeki sıcaklık kontrol edilebilmektedir. İpliklerin yapışmasını önlemek amacıyla tamburların yüzeyinde teflon kaplama kullanılabilmektedir. Kurutmada ipliklerin aşırı kurutulmamasına dikkat edilmelidir. Bu tarz aşırı kurutmalarda boyarmaddeler migrasyon etkisine uğrayabilmektedirler. Ayrıca çok fazla kurutma, sonraki işlemlerde de sorun çıkarabilmektedir. Kurutma sonrasında görsel ya da elektronik olarak halat renkleri kontrol edilebilmektedir.

Açık en (slasher) boyama

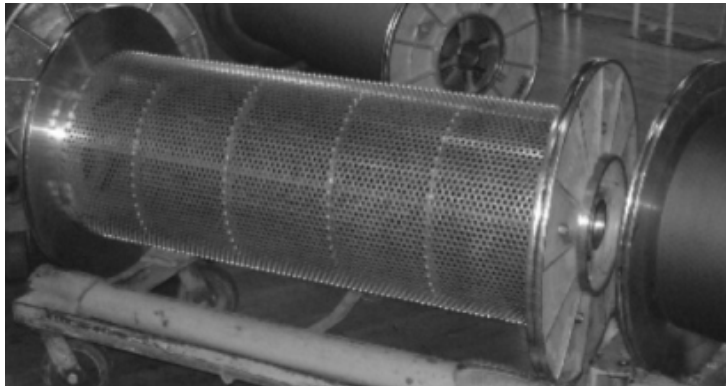
Slasher boyama yöntemi, halat boyamaya alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde işlem aşamaları kısaltılmıştır. Aynı anda boyama ve haşıllama yapılabilir. Leventlerde bulunan iplikler düzgün bir şekilde kaynatma teknesi, boyama tekneleri ve haşıl teknesinden geçmektedir. Halat boyamaya kıyasla, genellikle daha açık renkler elde edilmektedir (Cotton Incorporated, Denim Fabric Manufacturing). Bu yöntem ile düşük ağırlıklarda denim üretimi daha kolay olmaktadır.



Şekil 2.7. Açık en (slasher) boyama makinesi

Levent boyama

Bu yöntemde yüzlerce iplik delikli (perfore) levente sarılmaktadır. Sonrasında levent silindirik boyama makinesine yüklenmektedir. Boyama, yıkama ve kurutma işlemleri sonrasında diğer leventlere aktararak haşıl ve dokuma işlemlerine hazırlanmaktadır. Bu yöntem genellikle indigo dışındaki (reaktif, direkt, kükürt vb.) boyarmaddeler ile kullanılmaktadır.



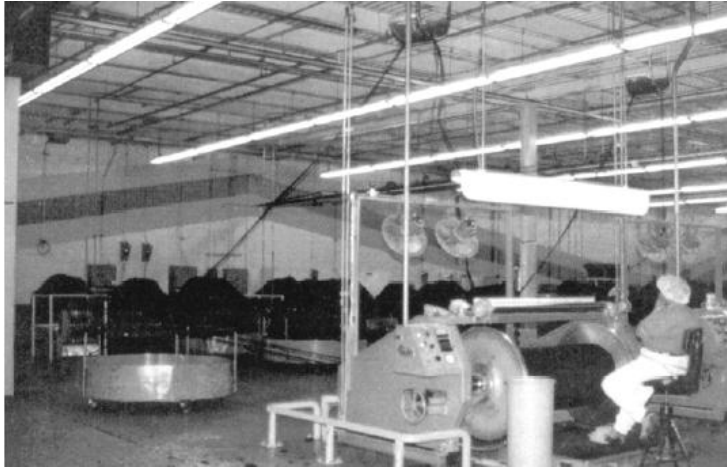
Şekil 2.8. Levent boyamada kullanılan delikli levent

Boyanmamış denim

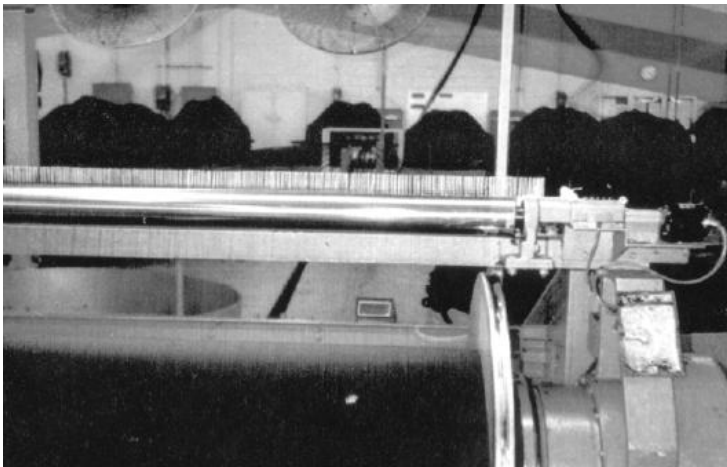
Denim kumaşlar boyamasız olarak da kullanılabilir. Bu kumaşlar naturel denim (bull) olarak da adlandırılmaktadır. Bu kumaşlar krem-beyaza benzer doğal pamuk rengindedirler. Bu giysilerin yıkanması sonucunda denim gibi doğal kontrastlar elde edilemese de, parça boyama yapılabilir. Ayrıca, olduğu gibi kullanılabilir ya da ağartma (beyazlatma) yapılarak da kullanılabilir.

Halat Açma

Halat boyama işlemi sonrasında, iplikleri haşıl işlemine hazırlamak amacıyla tel tel ayırmak gerekmektedir. Bu işleme halat açma adı verilmektedir. Halat açma işleminde ipliklerin sarım gerginliklerinin düzgün olması önemlidir. Ayrıca sarım yapılan leventin iç yüzeylerinin de düzgün pürüzsüz olması gerekmektedir.



Şekil 2.9. Halat açma makinesi (1)

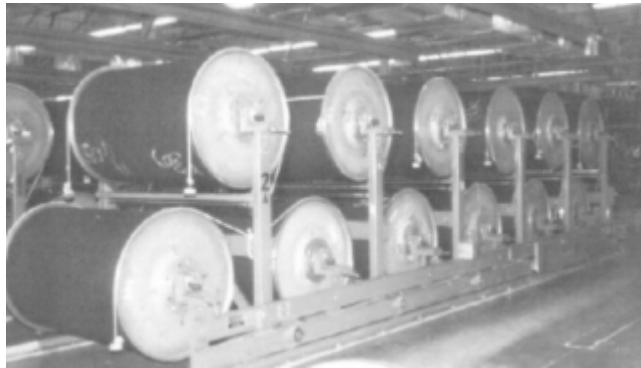


Şekil 2.10. Halat açma makinesi (2)

Haşılama

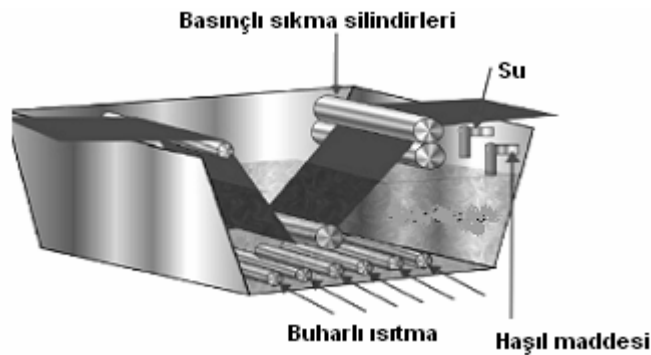
Haşılamanın amacı ipliklerin yüzeyinin koruyucu bir film tabakası ile kaplanmasıdır. Bu koruyucu film ipliği dokuma makinelerindeki sürtünmelerden korumaktadır. Ayrıca haşıl sayesinde dokuma esnesindeki mekanik etkiler ile indigonun uzaklaşması da engellenmektedir. Uzun yıllardır haşılama da doğal ve modifiye nişastalar, binderler kullanılmaktadır. Denim kumaşların yıkanması konusundaki gelişmelere paralel olarak haşılamanın da önemini artırmıştır.

Her bir halattan elde edilen levant haşıl makinesi çıkışında birleşerek dokuma leventini oluşturmaktadır.



Şekil 2.11. Haşıl makinesi çağlığı

Haşıl teknelerinin dışında bulunan sıkma silindirleri sayesinde kıvamlı haşıl maddesinin iplik yüzeyinde kalması sağlanmaktadır. İplikler, ardından basınçlı buhar ısıtılmalı tamburlarda kurutulmaktadır. Denim üretiminde çözümler, %7-%14 haşıl almaktadırlar.



Şekil 2.12. Haşıl teknesi

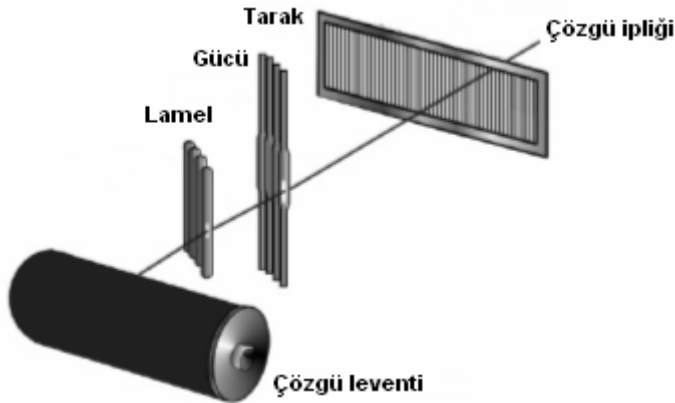
Haşılama sonrasında çapraz silindirleri sayesinde iplikler ayrılmaktadır. Sonrasında iplikler tarağa ulaşmaktadır ve tarakta tek tek ayrılıp dokuma leventine sarılmaktadır.



Şekil 2.13. Haşıl makinesi

Taharlama

Yeni bir denim konstrüksiyonu dokuma makinesine aktarılmadan önce tarak ve gücü taharının yapılması, çözgü durdurma lamellerinin takılması gerekmektedir. Bu işlem elle ya da otomatik tahar makineleri ile yapılabilmektedir. Eğer üretim aynı ürün ile devam edecekse çözgü bitmeden önce düğümleme işlemi yapılarak üretime devam edilmelidir.

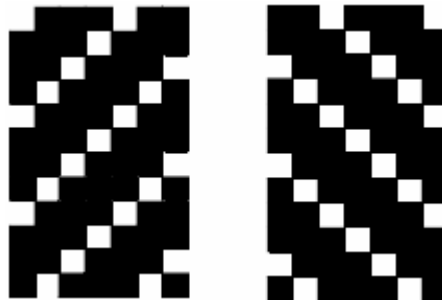


Şekil 2.14. Çözgü telinin lamel, gücü ve tarak taharı

Dokuma

Klasik bir 14.5 onz/yd² denim kumaş 25 çözgü/cm, 14 atkı/cm sıklığı ile oluşturulabilmektedir. Denim kumaşlarda genellikle Dimi 3/1, Dimi 2/1, Kırık dimi 3/1 konstrüksiyonları kullanılmaktadır.

Basit dokuların kullanılması nedeniyle genellikle kamlı ağızlık açma sistemleri kullanılmaktadır. Jakarlı ve armürlü makinelerde üretilen denim kumaşlar bulunmaktaysa da oranları çok azdır. Yüksek üretim ve verimlilikleri nedeniyle çift en mekikçikli ve hava jetli atkı sistemleri tercih edilmektedir. Bunun yanında atkıda farklı ipliklerle rahat çalışılmasını sağlayan kancalı atkı atım sistemleri de kullanılmaktadır. Günümüzde mekikli makineler ise halen denim dokuma kumaş üretiminde kullanılmaktadır. Mekikli makinelerin denim için halen tercih edilmesinin en büyük nedeni ise kenar yapılarıdır. Mekikli makinelerde atkı çift yönlü atılmaktadır, bu sayede atkı iplikleri kesilmemekte ve kenarda orijinal bir görünüm elde etmek mümkün olmaktadır. Ancak bu makinelerin hızları çok düşüktür.



Şekil 2.15. Dimi 3/1 Z ve Dimi 3/1 S görünümeleri

Denim bitim işlemleri

Klasik denim kumaşlarda genellikle kontinü bitim işlemleri uygulanmaktadır. Kontinü bitim işlemlerinde kumaşın çekmeleri, burulması ayarlanmakta, kumaş üzerindeki tüyler yakılmaktadır. Bu işlemler dışında denim kumaş çektirmeden, yakmasız olarak da kullanılabilmektedir.

Son yıllarda denim tasarımcılar tarafından artan bir şekilde kullanımı nedeniyle bitim işlemlerinde farklı aplikasyonlar da uygulanmaya başlanmıştır. Merserizasyon, sıvı amonyak ile muamele sayesinde daha parlak görünümler elde edilebilmektedir.

Çözümlü boyalı denim kumaşlara bitim işlemlerinde pigment veya kükürt ile boyama yapılarak boyanmamış atkı ipliklerinin de boyanması sağlamakta farklı görünümler elde edilebilmektedir.

Denim yıkama işlemlerindeki gelişmeler ile birlikte, yıkamada uygulanan bazı işlem ve kimyasallar kumaş üretiminde de uygulanmaktadır (reçine bazlı kaplamalar vb.) Bu işlemlerin dışında mekanik işlemler ile tuşe ve görünüm odaklı bitim işlemleri de uygulanmaktadır. (Örneğin; ters yüzden zımparalama veya şardonlama, taşlama vb.).

2.2. Elastik Özellikli Denim Kumaş Üretimi

Günümüzde elastik özellikli denim üretiminde elastan lifleri önemli bir paya sahiptir. Elastan lifleri özlü iplik üretim yöntemi sayesinde birçok şapel lif ile birlikte kullanılabilir. Elastan içerikli denim üretiminde tüketici beklentilerini sağlayacak elastikiyet seviyelerine (%10-35) atkıda elastan içeren iplikler ile ulaşmak mümkündür. Bu nedenle dünya çapındaki elastan içerikli denim üretiminin neredeyse tamamı atkıda özlü elastan kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında atkı ve çözgüde özlü elastan iplik ile üretilen denim kumaşlar da bulunmaktadır. Ayrıca atkıda özlü elastan, çözgüde çıplak elastan da kullanılabilir (Invista X-Fit®).

Elastan lifleri dışında artan miktarlarda yeni jenerasyon poliester lifleri (bikomponent lifler ve PBT-polibütilenteraftalat da) kullanılmaktadır. Filament PES lifleri denimde aşağıda belirtilen özelliklerinden dolayı tercih edilebilmektedir:

- Mukavemet özellikleri (ağartma ve yıkamada uygulanan rezin ve benzeri kimyasal uygulamalarına dayanıklıdır)
- Elastana göre daha düşük elastikiyet değerleri ve daha iyi geri dönebilme yeteneği
- Özlü ya da çıplak olarak kullanılabilmesi
- Bitim işlemlerinin kolay uygulanabilirliği ve daha düşük çekme değerleri elde edilebilmesi.

Yeni jenerasyon poliester liflerinin denimde kullanımı, sağladığı performans özellikleri nedeniyle artmaktadır. Ancak, elastan liflerindeki maliyet avantajı ve bilgi birikimi nedeniyle denim kumaşlarda elastan liflerinin yerini alabilmeleri uzun zaman alacaktır.

Yapılan çalışmada, elastan içerikli denim kumaşlar incelendiğinden elastan içerikli denim üretim işlemleri üzerinde durulacaktır.

2.2.1. Elastan lifleri üretimi ve özellikleri

2.2.1.1. Elastan lifleri ve üretimi

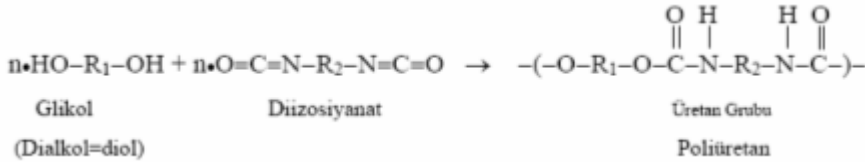
Elastomer liflerinin yaygınlaşmasını sağlayan poliüretan grubu lifler olmuştur. Poliüretan esaslı elastomerik lifler, makromolekül zincirleri fonksiyonel üretan gruplarının bir tekrarı şeklinde olan lineer makromoleküllerden oluşan liflerdir. Poliüretan esaslı elastomerik lif sentezinin esası, diizosiyanat-poliadisyon işlemine dayanmaktadır. Endüstriyel anlamda ilk poliüretan esaslı elastomerik lif üretimi, Dupont firması araştırma bölümlerinde kuru çekim işlemi ile gerçekleştirilmiştir (Örtlek H, BabaaslanO). Dupont firması bu geliştirdiği poliüretan esaslı multifilament yapıdaki elastomerik elyafı Lycra® adı altında 1962 yılından beri üretmeye devam

etmektedir.

Amerikan Federal Ticaret Komisyonunun yaptığı tanımlamaya göre yapısında en az %85 oranında bölümlenmiş poliüretan bulunan sentetik polimerizasyon zincirlerine “Spandex” adı verilmektedir. Poliüretan grubu liflerin yaygın kullanımlarından ötürü, özellikle Amerika ve Kanada’da “Spandex”, elastomerik liflerin genel adı olarak kullanılmaktadır. Avrupa’da ise, poliüretan esaslı elastomerik liflerin genel olarak “Elastan” adı ile kullanıldığı görülmektedir.

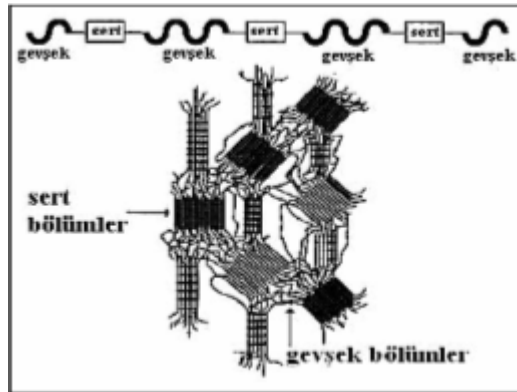
Batı Avrupa sentetik iplik üreticileri tarafından kurulan BISFA (International Bureau for the Standardisation of Rayon and Synthetic Fibres) tarafından yapılan standart isimlendirme çalışmalarında, elastan elyafının “EL” şeklinde kısaltılarak ifadesine karar verilmiştir.

Endüstride poliüretan üretimi çok adımlı bir işlemdir. İlk adımda basit lineer poliüretan, glükol ve diizosiyanat bileşiklerinin poliadisyon (katılma) işlemi ile elde edilir. Aşağıda bu işlem formüle edilmiştir.



Şekil 2.16. Lineer poliüretan molekülünün poliadisyon işlemi ile elde edilmesi

Art adımlarda ise, bölümlenmiş blok poliüretan yapısının oluşumu ve zincir uzaması gerçekleşmektedir. Gevşek-sert segmentler oluşması ve üretanların birbirlerine bağlanmaları genellikle organik bir çözücü (Dimetil asetamid–DMAC) içerisinde gerçekleşmektedir. Aşağıda verilen bölümlenmiş (segmente olmuş) poliüretan modelinde, yapıdaki gevşek ve sert kısımlar görülmektedir.



Şekil 2.17. Segmente olmuş poliüretan modeli

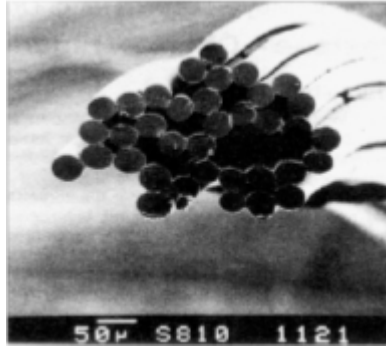
Şekil 2.17'den de görüleceği gibi, oluşan bölümlenmiş poliüretanın moleküler yapısı, uzun, hareketli, gevşek kısımlar ile kısa ve sert kısımlardan oluşmaktadır. Yapıdaki gevşek kısımlar, reaksiyonlar sırasında kullanılan yüksek molekül ağırlıklı polioller (polieter yada poliester) tarafından oluşturulmaktadır. Gevşek (yumuşak) segmentler oda sıcaklığında neredeyse sıvı formdadırlar. Bu hal, yumuşak segmentlerin yüksek hareketliliğini garanti ederek, üretilen elastan lifinin yüksek derecede esnek olmasını sağlamaktadır. Yapıdaki sert kısımlar üretilen gruplarını içermektedir. Bu segmentlerin yapısını diizosiyanat ve zincir uzatıcısı olarak kullanılan etilen diamine belirlemektedir. Sert segmentler, elastan lifinin sağlamlık, sertlik, termoplastiklik ve ısıya dayanıklılık özelliklerini oluşturmaktadır. Gevşek segmentleri oluşturan poliollerin kimyasal yapıları (poliester ya da polieter oluşu) ve molekül büyüklükleri, üretiminde kullanıldıkları poliüretanların soğuk ya da sıcakta dayanıklılık, hidroliz stabilitesi, çözücüler karşısındaki dayanıklılık gibi özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, gevşek segmentleri oluşturan poliester veya polieter oluşuna göre elastan liflerini poliester ve polieter tipi olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Polieter tipi lifler, tekstilde uygulanan alkali ağartma, boyama gibi muamelelere karşı dayanıklı iken, poliester tipi olanlar hassastırlar. Üretimde kullanılan diol ve izosiyanatlara ve bunların kullanım oranlarına, kullanılan katkı maddelerine (katalizör, reaksiyon geciktirici, çapraz bağlayıcı ve/veya zincir uzatıcı gibi) göre çeşitli kullanım ihtiyaçlarını karşılayabilecek çok geniş ürün yelpazeleri değişik firmalar tarafından oluşturulmuştur.

Elastan liflerinin üretiminde, hammadde olarak kullanılan kimyasallar kadar, üretimde kullanılan çekim işleminin türü de, oluşan ürünün kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Elastan üretiminde kullanılan çekim yöntemlerini, yaş, kuru ve eriyikten çekim yöntemi olarak üçe ayırmak mümkündür.

Yaş çekim sistemi ile elastan üretiminde, önce hammadde olarak kullanılan kimyasallar, bir tür çözücü içerisinde çözülüp filtrasyon işleminden geçirilerek çekim eriyiği haline getirilmektedir. Ardından yaklaşık 30°C sıcaklık ve 500-800 poise viskozite değerindeki eriyik, bir çekim banyosu içerisine çok delikli bir düze yardımıyla sevk edilmektedir. 4-5 m uzunluğundaki bu çekim banyosunda organik çözücülerden kurtulan ve banyo içerisine katılan yardımcı maddelerle istenilen özelliklere göre modifiye olan filamentler, silindirler yardımıyla alınmaktadır. Banyo içerisinde zaten kısmen yapışmış olan bireysel filamentler, banyodan yivli silindirlerle alındıkları için, birbirlerine iyice yapışarak çok komponentli monofilament bir yapı oluştururlar. Bir dizi ısıtılmış silindir üzerinden geçirilerek kurutulan elastan ardından uygulanan "spinfinish" işleminin ardından bobin halinde sarılmaktadır.

Yaş çekim işlemi ile elde edilen elastan liflerinin, kuru çekim sistemi ile elde edilenlere nazaran zayıf özellikler göstermeleri ve çekim banyosunda kalan çözücü artıklarının geri kazanımının, düşük konsantrasyon nedeniyle çok pahalı olmasından dolayı, bu yöntem günümüzde çok az uygulanmaktadır.

Günümüzde elastan filamenti üretiminde dünyada en fazla kullanılan sistem, kuru çekim işlemidir. Kuru çekim işleminde, elastan lifini oluşturan kimyasal hammaddelerin bir çözücü içerisinde çözünmesi ile oluşan yüksek viskoziteye sahip çekim eriyiği, sabit sıcaklıktaki çekim bölgesine tek ya da çok delikli düzelerden geçirilerek sevk edilir. Eğirme ünitesine üstten beslenen ve eriyikle birlikte hareket eden sıcak hava, birçok noktadan ısıtılarak sabit sıcaklıkta tutulan çekim kanalı içerisinde buharlaşan çözücü maddeyi (dimetilasetamid-DMAC ya da dimetilformamid-DMF) absorbe eder ve hava çıkış noktası yardımıyla sistemden hızlı bir şekilde uzaklaştırılır. Çekim bölgesi çıkışında oluşan filament ya da filamentler, sarım silindirinin neden olduğu gerginlikle istenilen oranda çekilerek (maksimum %200), önceden belirlenen inceliklerine kavuşurlar. Eğer çok delikli düzeler kullanılmışsa oluşan bireysel filamentler, hala viskoz bir halde oldukları için yalancı büküm ünitesinden geçişte birbirlerine temas ederek yapışırlar. Böylece çok komponentli bir monofilament yapı oluşur. Ardında bu monofilament yapı spinline işleminden geçirilerek, alıcı silindirler yardımıyla elastan olarak sarılmaktadır. Şekil 2.18'de kuru çekim sistemi ile üretilmiş 480 dtex inceliğinde, 36 filamentli bir elastanın (Dorlastan®) kesit görünüşü verilmiştir. Birbirlerine yapışmış haldeki bireysel filamentler şekilde açıkça görülmektedir.



Şekil 2.18. Elastan (Dorlastan®-480 dtex) lifine ait kesit görünüşü

Elastan lif üretiminde kullanılan diğer bir teknik de eriyikten lif çekim sistemidir. Eriyikten çekim sistemi, elastan filamentin hiçbir çözücü kullanılmadan, direkt polimerden çekilmesi esasına dayanmaktadır. Bu sistemde polieter ve/veya poliester diolen, difenil metan diizosiyanat (MDI) içeren poliüretan hammaddeleri ve kısa zincirli alifatik diolenler granül haline getirilmekte, bunlar daha sonra eritilip elyaf halinde çekilmektedir. Bu yöntem diğer yöntemlere nazaran daha pahalı bir yöntem olmakla beraber, üretim sırasında kimyasal çözücülerin kullanılmaması nedeniyle çevre dostu bir yöntemdir.

2.2.1.1. Elastan liflerinin özellikleri

Elastan lifi, mono ya da multi filament halinde sonsuz uzunlukta üretilir. İstenirse kullanım yerine göre kesikli (ştapel) hale getirilebilir. Bugün endüstride 11-2600 dtex arasında değişen incelikte elastan bulmak mümkündür.

Elastan liflerinin enine kesitleri, üretim yöntemlerine göre farklılıklar gösterir.

Yuvarlak, oval, dörtgen ve bunlara benzer şekillerde olabilir. Multifilament yapıda olanlarda, mikroskop altında kesit görünümde bireysel filamentler arası boşluklar görülür. Yoğunluğu elastanın tipine ve üretim yöntemine bağlı olarak 1.15-1.95 g/cm³ arasında değişmektedir. Elastan lifi, şeffaf, parlak ve mat renklerde üretilmektedir.

Elastanlar, diğer sentetik liflere nazaran daha dayanıksızdır. Ortalama kopma mukavemeti 4-12 cN/dtex arasında değişir. Yaş haldeyken normal duruma göre mukavemetinde çok az miktarda düşme gözlenir.

Bu lifin en belirgin özelliği olan kopma uzaması değeri % 400-800 arasında değişir. Kopma noktasına kadar ki uzamalarda, uzamaya neden olan yük ortadan kalktığında tekrar eski haline dönebilir. Islak halde elastikiyetinde bir değişim olmaz.

Elastan lifler aynı zamanda hidrofobik yapıdadırlar. 20°C ve %65 nispi rutubet değerinde % 0,5-1,5 arasında değişen oranlarda nem alabilir. Elastan tipine bağlı olarak sıcaklığa karşı gösterilen dirençler, değişiklikler gösterse de genel olarak elastan yapısında 150-200°C arasında yumuşama görülür. 230-290°C arasında elastanlar erir. Bu nedenle elastan içerikli tekstil mamulleri için ütüleme sıcaklığı 150°C' yi geçmemelidir. Elastan eriyerek, ıssız bir şekilde yanar. Yanma sırasında kimyasal koku oluşur. Elastan liflerinin ısı iletkenliği zayıftır. Bu özellikleri nedeniyle iyi bir izolasyon maddesidirler. Ayrıca bu liflerin elektrik rezistansı orta seviyededir. Bu nedenle özellikle kuru ortamlarda statik elektriklenme oluşabilir.

Elastanlar asitlerin çoğuna karşı, 24 saatten fazla maruz kalmamak koşuluyla dirençlidirler. Soğukta sulu asitlerden pek zarar görmezler. Sıcakta ise elastan tipine bağlı olarak hepsi değişen oranlarda etkilenirler. Derişik mineral asitlerle muamele edilmeleri durumunda hemen bozunur ve çözünürler. Alkaliler karşısında özellikle polieter tipi elastanlar çok dirençlidirler. Poliester tipi elastanlar ise çok fazla dirençli değillerdir. Elastanlar kuru temizlemeye dayanıklıdırlar. Poliester tipi elastanlar, polieter tipi elastanlara nazaran, kuru temizlemede kullanılan kimyasallara karşı daha fazla dirençlidirler. Elastanlar küf, mantar ve güveden etkilenmezler. Işık ve atmosferik koşullara karşı orta derecede dirençlidirler. Güneş ışığı zamanla elyafın sararmasına ve bozulmasına neden olur. Özellikle asit, dispers, metal kompleks ve krom boyarmaddeleriyle boyanabilirler. Boyanabilme özellikleri elastan tiplerine göre değişiklikler göstermektedir.

2.2.2. Elastan içerikli iplik üretimi

Elastan lifleri denim kumaşlarda genellikle karışım halinde kullanılmamaktadır. Ancak, yapılan bir araştırmada sadece elastan kullanımına yer verilmiştir (Laycock Graham-Invista, 2004).

Lif yapısının bozulmamasını sağlamak, farklı ihtiyaçlara cevap verebilmek ve iplik sonrası işlemlerde kolaylık sağlamak amacıyla elastan lifleri, değişik iplik ve elyaf türleri ile kombine edilerek kullanılmaktadır. Bu amaçlarla üretilen elastan içerikli kombine iplikler, ipliği oluşturan komponentlerin türüne ve üretimde kullanılan sistemlere göre değişen özelliklere sahiptirler. Elastan içerikli kombine iplik üretim yöntemleri, kaplama yöntemi (hollow spindle) ile kombine iplik üretimi, havalı sistem ile kombine iplik üretimi, büküm yöntemi ile kombine iplik üretimi, özlü elastan (core-spun) yöntemiyle kombine iplik üretimi olarak dört ana gruba ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kabul gören ve kullanılan yöntem ise özlü elastan iplik üretim yöntemidir.

2.2.2.1. Özlü (core-spun) elastan iplik üretim yöntemi

Bu yöntem, prensip olarak bir elastan filament çekirdek üzerine doğal veya kimyasal liflerin sarılmasıyla, tek katlı elastan içerikli kombine iplik üretimine dayanmaktadır. Bu tür kombine iplikler endüstride, daha çok “elastik core iplikler” ya da “elastik core-spun iplikler” olarak bilinmektedirler. Elastik core ipliği üretimi, çıplak elastanı işleyebilecek şekilde modifiye edilmiş, standart ring iplik eğirme makinelerinde yapılmaktadır (Şekil 2.19). Kısa ştapel lifler ile elastan filament, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıştırma noktasında birbirleri ile birleşmektedirler. Ring eğirme sisteminde elastik core ipliğinin üretilebilmesi için ring eğirme makinesi pozitif besleme silindirleri ve V-yivli elastan kılavuzundan oluşan elastan besleme ünitesi ile modifiye edilmektedir. V-yivli elastan kılavuzu, çekim sistemi ön baskı silindirin üstünde yer alır ve kılavuz ile üst baskı silindiri arasındaki sürtünme ile tahrik edilir.

Elastan filamente uygulanan gerginlik (ön çekim) oranı, üretilen core ipliğin içerisindeki elastan oranını ve core ipliğin elastikiyetini belirlemektedir. Elastana, tahrik silindirleri ile çekim sistemi ön silindirleri arasında uygulanan çekim değeri, bu iki silindirin yüzeyel hızlarının birbirlerine oranı ile belirlenmektedir. Pratikteki uygulamalarda elastan filamentin çekim değeri 3-4 arasındadır. Çekim değeri arttıkça üretilen elastik kombine iplikteki elastan oranı düşecektir. Çizelge 2.1’de core iplik hesabında kullanılan bazı formüller gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Core iplik hesaplarında kullanılan formüller

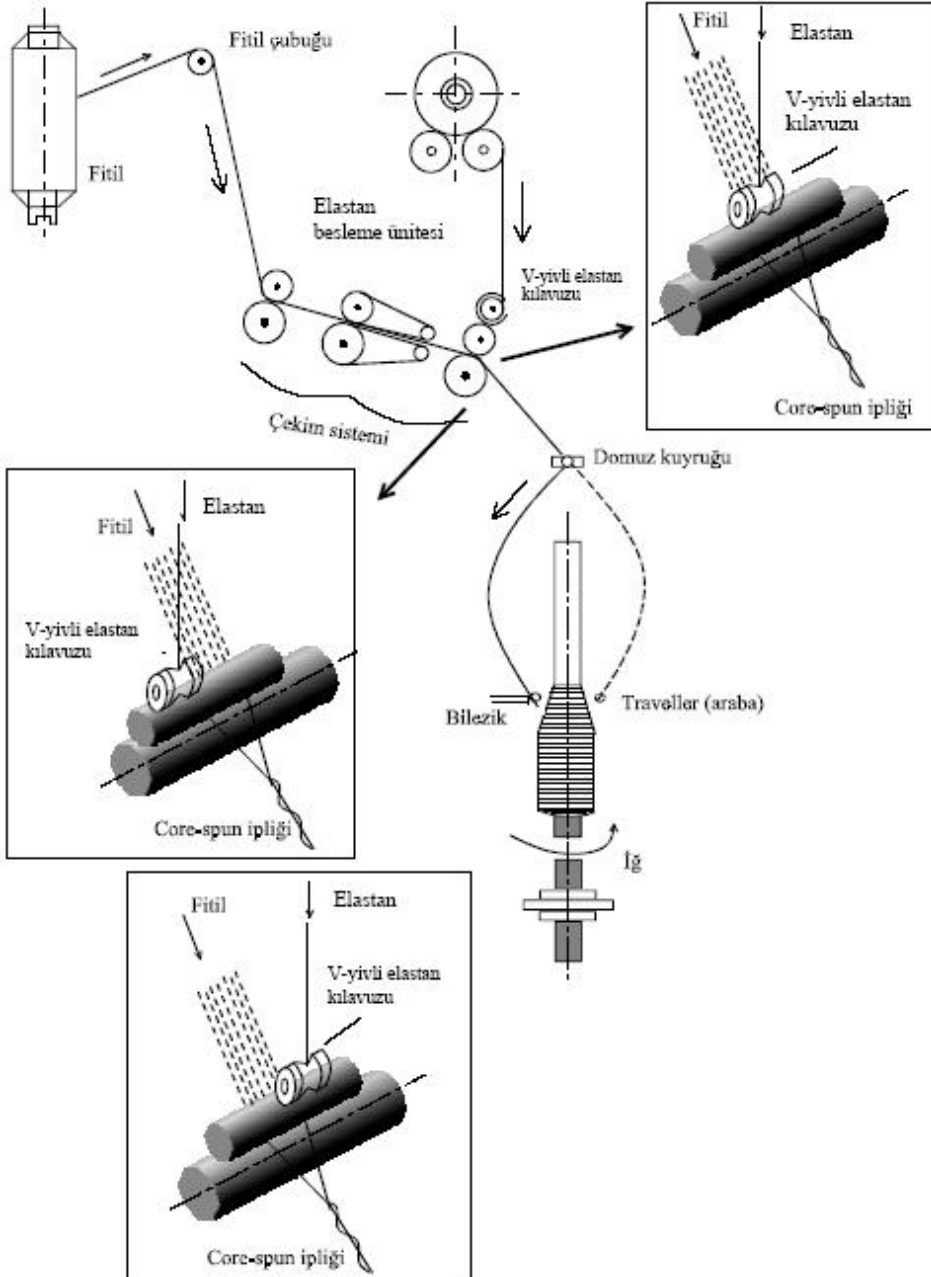
Core İplik Hesaplama			
Tanımlar	Birim	Formül	Örnek değer
Core iplik numarası	Ne		8
Core iplik numarası	dtex	$5905 / \text{Core iplik numarası Ne}$	738,1
Elastan Ön çekimi			3,80
Elastan numarası	dtex		78
İplikteki elastan	dtex	$\text{Elastan numarası} / \text{Elastan ön çekimi}$	20,5
Elastan yüzdesi	%	$\text{İplikteki elastan} / (\text{Core iplik dtex} / 100)$	2,78

Tek fitil besleme ile yapılan elastik core ipliği üretiminde, modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinin çekim sistemi ön silindirlerinin kıştırma noktasında, elastanın lif demetine göre pozisyonunda üç değişik olasılık mevcuttur. Elastik core iplik “Z” bükümlü olacaksa, elastan kesikli lif demetinin soluna yönlendirilmektedir. Tersisi durumunda ise, yani kombine iplik “S” bükümlü olacaksa, elastan lif demetinin sağında yer almalıdır. Tek katlı core iplikler genellikle “Z” bükümlü olduklarından ilk durum göz önünde bulundurulmaktadır. Core iplikte çekirdeği oluşturan elastanın ring eğirme sistemine beslenmesi ile ilgili olarak üçüncü olasılık ise; büküm yönü dikkate alınmaksızın elastanın lif demetinin merkezine beslenmesidir.

Çift fitil şeridinin kullanıldığı sistemlerde elastan her iki fitil şeridinin tam ortasında olacak şekilde yönlendirilip, ön silindirleri bu şekilde terk etmesi sağlanmalıdır. Ayrıca iki fitil şeridinin kullanıldığı durumlarda, çekim sırasında fitillerin birbirlerinden çok ayrılmaları ya da birbirleri üzerine bükülmeleri önlenmelidir.

İşlem sırasında elastanın kısa şapnel lifler tarafından iyi bir şekilde sarılması için, yapıya normal klasik ring iplikçiliğine göre daha fazla miktarda büküm verilir. Elastik core ipliğe verilecek büküm miktarı, kullanılan kısa şapnel liflerin türüne, üretilen core ipliğin numarasına ve son kullanım alanına bağlıdır. Üretilen elastik core ipliğine verilen büküm değeri, kısa şapnel liflerin elastan üzerinde kaymamasını sağlayacak oranda olmalıdır. Dokumada kullanılacak elastik core ipliklere tıpkı klasik ring ipliği üretiminde olduğu gibi, örmede kullanılacak ipliklere oranla daha fazla büküm verilmektedir. Elastik core ipliği üretim sistemleri, iplik gözetim elemanlarına sahip olmalıdırlar. Üretim sırasında elastan koptuğunda, fitil beslemesi de durmalıdır. Aksi takdirde üretilen core iplik üzerinde elastan içermeyen bölgeler oluşacaktır. Genel olarak, kısa veya uzun lifli her türlü doğal ve kimyasal elyaf, elastik core iplik

üretiminde kullanılabilir. Elastik core ipliklerde yapıdaki elastan miktarı %3-20 arasında değişmektedir. Çok değişik yapı ve özellikte liflerin kullanılabilmesi, üretilen elastik core iplikleri kullanacak olan kumaş üreticilerine geniş tasarım imkanları sunmaktadır.



Şekil 2.19. Modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinelerinde elastan içerikli kombine iplik üretim sistemi

Bu yöntemle üretilen kombine iplikler, yüksek elastikiyet özelliklerine ilave olarak yumuşak tuşe özelliğine de sahiptirler. Bu özelliklerini, elastan üzerine sarılan,

ince elyaf tabakasına borçludurlar. Ayrıca, üretilen kombine iplikte merkezde bulunan elastan UV ışınlarından etrafındaki kesik elyaf örtü sayesinde korunmaktadır. Elastan ve etrafındaki kısa şapel liflerden oluşan yapının net bir şekilde görülebilmesi amacıyla, 44 dtex elastan (Lycra®) filamentleri ve pamuk liflerinden oluşan bir elastik core ipliğin mikroskop altındaki görünümü Şekil 2.20’de verilmiştir.



Şekil 2.20 Elastik core ipliğinin (44 dtex Lycra® / pamuk) mikroskop altında görünümü (x250)

Elastik core ipliği üretiminde kısa şapel liflerle çalışılması nedeniyle, üzeri örtülmeyen elastan bobinleri ve makine parçaları ortamda oluşan uçuntu ve tozlardan kirlenerek üretilen ipliğin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, üretimin yapıldığı salondaki klima şartlarına dikkat edilmelidir.

Modifiye edilmiş ring iplik makinelerinde üretilen masuralara sarılı haldeki elastik core iplikler, klasik bobinleme makinelerinde bobin halinde sarılırlar. Ancak, bu ipliklerin sahip oldukları yüksek elastikiyet özelliği nedeniyle düşük sarım gerginliğinde çalışmaya özen gösterilmelidir. Üretilen elastik core iplikler, normalden daha fazla büküme sahip olduklarından, genellikle büküm açılması ve karışmayı önlemek için fiksaj işlemi uygulanır. Ancak fiksaj işlemi, yapıdaki elastanın fiziksel özelliklerini korumak amacıyla düşük sıcaklıklarda yapılmalıdır. Üretilen iplikte elastanın kısalıp, etrafındaki kesik elyafın üniform olmayan hacimli boğumlar oluşturmasını önlemek amacıyla, kullanılan üretim sisteminde, aynı numarada normal bir ring ipliği üretiminde kullanılan kopçalara nazaran daha ağır kopçalar kullanılmalıdır. Kopçaların ağır olması, bilezikte elastik ipliğe, normalden daha fazla bir çekim uygulayacaktır. Kopçaların çok fazla ağır olması, elastan kopuşlarına neden olacağından, elastik core ipliği üretici firmalarının, deneme yolu ile işlem sırasında kullanacakları en uygun kopça ağırlığını tespit etmeleri gerekmektedir.

2.2.3. Atkıdan elastan içerikli kumaşların dokunması

Atkıdan elastik dokuma kumaşlarda teorik olarak atkı sıklığı elastik olmayan kumaş ile aynıdır ancak çözgü sıklığında değişimler olabilir. Teorik sıklıkları aşağıdaki şekilde hesaplamak mümkün olmaktadır.

Tarakta çözgü sıklığı=((mamul çöz.sıklığı*(1-kumaş çekmesi)*(1-kaplanmış lif çekmesi)/ (1+mamul kumaş elastikiyeti))

Tarak Eni = Mamul Eni * Mamul çözgü sıklığı / Tarakta çözgü sıklığı

Örnek: Mamul sıklıkları:28 çözgü/cm *15 atkı/cm

Mamul eni = 150 cm

Dokuma çekmesi: %1

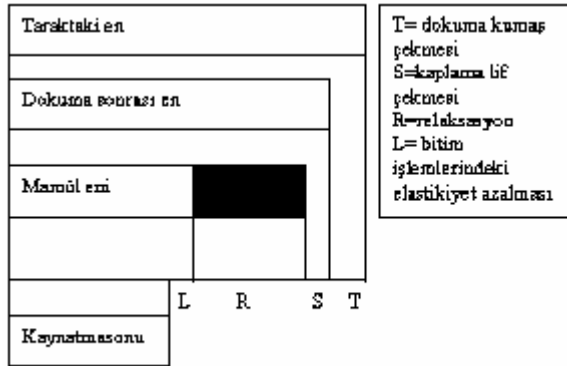
Kaplanmış lif çekmesi: %5

Kumaş Elastikiyeti: %25

Tarakta çözgü sıklığı = $28 * 0.99 * 0.95 / 1.25 = 21$ çözgü/cm

Tarak eni = $150 * 28 / 21 = 220$ cm

Kumaş elastikiyetinin ölçümü için belirlenen konstrüksiyonda bir miktar kumaş dokunması ve yıkama testi yapılması ön mamul konstrüksiyonunu belirlemek için faydalı olacaktır. Elastikiyet istenenden yüksek ise, daha sık bir tarak seçilebilmektedir, istenenden düşük ise daha açık taraklar kullanılabilir.



Şekil 2.21. Atkı elastan içerikli dokuma kumaşlardaki teorik değişimler

Şekil 2.21' de çeşitli işlemlerden sonra atkı elastan içerikli dokuma kumaşlarda oluşacak teorik değişiklikler gösterilmektedir. Tarak eninden dokunmuş kumaş enine değişim, dokuma kumaş relaksasyonu (T) sonucunda oluşmaktadır.

Mamul kumaş eni, kaynatma testinden geçmiş (dokumadan sonra yapılmaktadır) kumaş eninden daha yüksektir, çünkü kumaş boyama ve bitim işlemlerinde geri toplayabilme özelliğinin bir kısmını (L) kaybetmiştir.

Eğer gerekirse kumaş eni ramöz makinelerinde yapılabilecek bir ısı işlem ile kumaş gerilerek artırılabilir. Ancak ısı işlem gerçekten gerekli olmadığında tercih edilmemektedir. Isıl işlem kumaşın geri toplama özelliğini (recovery) düşürmekte ve yıkama sonrası çekmelerde artış olmaktadır.

2.2.4. Atkıdan elastan içerikli denim kumaşların bitim işlemleri

Elastik özellikli ham denim kumaşların sıcak ve ıslak işlemler öncesinde relaksasyonu yapılmaktadır. Relaksasyon işlemi genellikle sıcak yıkama şeklinde yapılmaktadır. Elastan içerikli denim kumaşlar yüksek sıcaklık ve gerginliğe aynı anda tabi tutulmamalıdır, bu tarz işlemler lifin ve kumaşın geri toplama kabiliyetini azaltmaktadır.

Yıkama testi ile elastikiyet ve çekme özellikleri belirlenen denim kumaşlar fikse işlemine alınmaktadır. Elastikiyet seviyelerinin yüksek olması durumunda fikse süreleri artırılmaktadır. Elastikiyetlerinin düşük olması durumunda ise, bitim işlemleri ile müdahale edilememektedir. Bu durumda konstrüksiyon değişikliği ile elastikiyetin artırılması gerekmektedir.

Elastan içerikli denim kumaşlarda ham elastikiyet genellikle fikse aşamasında düşürülerek, mamul elastikiyete ulaşılmaktadır. Elastan lifi sıcaklık ve gerginlikten etkilenmektedir. Bu nedenle sık aralıklar ile yıkama testlerinin yapılması ve kontrollü gidilmesi gerekmektedir.

Sıcaklık ve gerginlik etkisi geri toplama özelliklerini olumsuz yönde etkilediğinden istenen elastikiyet seviyelerine uygun konstrüksiyonlar seçilmelidir.

3. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Elastik dokuma kumaşlar hakkındaki çalışmalar 1962 yılında Lycra elastan lifinin ticari olarak piyasaya girmesiyle hız kazanmıştır. Elastikiyet ve geri toplama yeteneği olan lifler sayesinde kumaşlarda ve giysilerde konfor, hareket özgürlüğü insanların beklentilerini karşılayabilir seviyelere gelmiştir. Bu konuda günümüze kadar birçok denemeler, araştırma geliştirme çalışmaları yapılmıştır ve konu hakkında alınmış birçok patent de bulunmaktadır. Genel hatları ile yapılmış çalışmalara bakacak olursak aşağıdaki gibidir:

Liao (2006a) Invista Technologies S.A.R.L. bünyesinde yaptığı çalışmada kumaş özelliklerinden elastikiyet, kalıcı uzama özelliklerini incelemiştir. Elastikiyet özelliğini; kumaşa elastikiyet yönünde spesifik ağırlık (kuvvet) uygulanması ve sonucundaki uzamanın ölçülmesi ile tespit etmişlerdir. Kalıcı uzama özelliğini ise elastikiyet ölçümü sonucunda kumaşı relakse hale getirip, ilk uzunluğu ile relakse olmuş uzunluk arasındaki farkı belirleyerek tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada farklı konstrüksiyonlarda kumaşlar incelenmiştir. Bezayağı, Dimi 2/1, Dimi 3/1 konstrüksiyonlarında farklı sıklıklar ve hammaddeler kullanılmıştır. 138 gr/m² ile 395 gr/m² arasında kumaşlar üretilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde elde edilen elastikiyet değerleri (atkı yönünde) %15,6 ve %63,6 arasında bulunmuştur. %15'in üzerindeki elastikiyet değerleri kullanım alanına göre kabul edilebilir olarak belirtilmiştir. Atkı yönünde kalıcı uzama değerleri ise %1,8 ile %4,2 arasında tespit edilmiştir ve kullanım alanlarına göre kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

Liao (2006b) Invista Technologies S.A.R.L. bünyesinde yaptığı çalışmada çözgüde poliester bikomponent içerikli dokuma kumaşların elastikiyetlerini incelemiştir. Çalışmada bezayağı ve dimi konstrüksiyonları incelenmiştir. Bezayağı kumaşlarda çözgü bikomponent lif oranına göre çözgü yönünde %23-%36 arasında elastikiyet değerleri elde edilmiştir. Dimi kumaşlarda ise çözgü bikomponent lif oranına göre çözgü yönünde %23-%50 arasında elastikiyet değerleri elde etmiştir. Bu değerler kullanım alanlarına göre kabul edilebilir olarak belirtilmiş ve bikomponent poliester lifleri kullanılarak bu tarz çözgüden elastik kumaşların üretiminin mümkün olduğu belirtilmiştir.

Laycock, Graham H. (2003) Invista Technologies S.A.R.L. bünyesinde yaptığı çalışmada çıplak elastomerik lifler kullanarak dimi dokularda çözgü yönünde elastik kumaş üretimini incelemiştir. Çalışmasında çözgü yönünde kumaş elastikiyetinin %15-%50 arasında bulunmasına değinmiştir. %50'nin üzerindeki elastikiyet değerlerinin, gerginlik altında ve yıkama sonrasında istenmeyen miktarlarda kalıcı uzamalara neden olacağını belirtmiştir.

Covelli C. A. (2003) E.I. Du Pont De Nemours and Company bünyesinde yaptığı çalışmada atkı yönünde bikomponent lif kullanarak (kumaşta %5 - %25 oranında); kabul edilebilir elastikiyet değerleri (%15-%35 oranları arasında) ve gelişmiş kalıcı uzama değerleri elde etmeyi hedeflemiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda kullanılan bikomponent lif miktarının fazla olmasına ve kumaşların kalıcı uzama değerlerinin gelişmesine rağmen halen daha iyi kalıcı uzama değerlerinin istendiğini belirtmiştir.

Lycra Bulletin L-528, yapılan geniş çaplı araştırmalar sonucunda, %20-35 elastikiyete sahip kumaşların normal vücut hareketlerinde yüksek konfor sağladığı tespit edilmiştir. Yüksek elastikiyet ve yüksek geri toplama yeteneği sayesinde, bu kumaşlardan yapılan konfeksiyon ürünleri aynı performans ile uzun süre kullanılabilir. Aktif spor ürünlerinde ise vücut hareketlerine bağlı olarak daha yüksek %35-50 elastikiyet gerektirmektedir. Elastikiyet gerektiren bu alanlar diz, dirsek, oturma bölgesi ve omuz bölgeleridir.

Yukardaki çalışmalardan da görüldüğü gibi elastik özellikli dokuma kumaşlar hakkında yapılan araştırmalarda ve alınan patentlerde en önemli performans parametreleri olarak “elastikiyet” ve “kalıcı uzama” değerleri incelenmiştir.

Elastikiyet; belirli bir yük-kuvvet altındaki kumaşın gösterdiği kalıcı olmayan uzama eğilimidir. Kalıcı uzama ise belirli yük-kuvvet altında kalan kumaşın yapısında oluşan deformasyonlar sonucunda ilk haline dönememesidir.

Son yıllarda yeni bir proses olması ve prosesindeki uzunluk nedeniyle birçok denim kumaş üreticisi elastik özellikli denim üretimi hakkında denemeler yapmaktadırlar. Hedeflenen ürün özelliklerine ulaşmakta, elastik olmayan kumaşlara göre çok daha fazla çaba sarfedilmekte, daha fazla denemeler yapılmaktadır. Pazar şartları ve moda çok hızlı değişmekte, buna bağlı olarak ürünler ve ürünlerden beklenen özellikler de değişmektedir. Elastik özellikli denim kumaşlarda en önemli performans parametreleri olarak belirtilen “elastikiyet” ve “kalıcı uzama” değerlerinin her yeni üründe beklentileri sağlaması istenmektedir. Bu nedenle elastikiyet ve kalıcı uzama parametrelerine etki eden üretim parametrelerinin belirlenmesi, ve etki düzeylerinin incelenmesi yeni ürün geliştirme çalışmalarına ışık tutacaktır. Parametreler arası ilişkilerin incelenmesi sonucunda gereksiz denemelerin önüne geçilebilecek ve bu sayede deneme maliyetleri düşecektir. İstenen seviyelerde performans parametrelerine daha kısa sürelerde ulaşılabilir ve yeni ürünlerin pazara sunum sürelerinde iyileşmeler sağlanacaktır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Çalışmada kullanılan iplikler Rieter ring iplik makinelerinde üretilmiştir. Atkı ipliklerinin üretiminde Pinter marka özlü iplik üretim aparatları kullanılmıştır. Çalışmada 78 dtex ve 135 dtex numaralarında elastan lifi denim kumaş üretiminde kullanılan atkı ipliklerinde öz olarak kullanılmıştır.

Denim kumaşlar Sulzer P7150 çift en mekikçikli dokuma makinelerinde dokunmuştur.

Kumaşların testleri ASTM 3107-80 yöntemi ile tarafından yapılmıştır.

4.2. Yöntem

Projede, piyasada yaygın olarak kullanılan denim kumaş konstrüksiyonlarından hareket edilerek Ne 7, Ne 8, Ne 9, Ne 10, Ne 12 atkı iplik numaraları kullanılmıştır. Bu ipliklerde 78 dtex ve 135 dtex numaralarında elastan lifi kullanılmıştır. Ne 7, Ne 8, Ne 9, Ne 10 atkı iplik numaralarında iplik bükümünde $\alpha = 4.2$ kullanılmıştır. Ne 12 atkı iplik numarasında ise iplikteki incelme nedeniyle $\alpha = 4.5$ değeri kullanılmıştır.

Öncelikli olarak elastan ön çekiminin kumaş elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisini incelemek amacıyla ön denemeler yapılmıştır. Kullanılan elastan ön çekim değerleri 3.8, 4.2, 4.6' dır. Bu parametreler ile yapılan ön denemeler ve değerlendirmeler sonucunda elastan ön çekim değerlerinin kumaş elastikiyeti ve kalıcı uzama değerlerine etkisinin beklenenden düşük seviyelerde olması nedeniyle, kumaş konstrüksiyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Farklı denim konstrüksiyonlarında denemeler yapılmıştır. Konstrüksiyonlarda atkı sıklığının, tarak numarasının, elastan numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi incelenmiştir. Kullanılan tarak numaraları 48/4, 52/4, 56/4, 59/4, 62/4' tür. Ne 17'den Ne 23'e iplik numaraları arasında iplikler kullanılmıştır. Konstrüksiyon olarak piyasada yaygın olarak kullanılan Dimi 3/1 Z tercih edilmiştir.

Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5' de tarak numaralarına (çözgü sıklığı) göre parametreler ve değerler görülmektedir.

Çizelge 4.1. 48 tarak numarasında parametrelerin değişimi

Tarak Numarası	Atkı Sıklığı	Çözü Ne	Atkı Ne	Elastan dtex	Elastan Ön Çekimi
48	18	7,2	7	78	3,8
48	18	7,2	7	135	3,8
48	17	7,2	7	78	3,8
48	17	7,2	7	135	3,8

Çizelge 4.2. 52 tarak numarasında parametrelerin değişimi

Tarak Numarası	Atkı Sıklığı	Çözü Ne	Atkı Ne	Elastan dtex	Elastan Ön Çekimi
52	17,8	7,2	8	78	3,8
52	17,8	7,2	8	78	4,2
52	17,8	7,2	8	78	4,6
52	20	8,2	12	135	3,8
52	21	8,2	12	135	3,8
52	22	8,2	12	135	3,8
52	18	7,2	7	78	3,8
52	18	7,2	7	135	3,8

Çizelge 4.3. 56 tarak numarasında parametrelerin değişimi

Tarak Numarası	Atkı Sıklığı	Çözü Ne	Atkı Ne	Elastan dtex	Elastan Ön Çekimi
56	17,5	7,2	9	78	4,2
56	18,5	7,2	9	78	4,2
56	20,5	7,2	9	78	4,2
56	22,5	7,2	9	78	4,2
56	17,5	8,2	12	78	3,8
56	18,5	8,2	12	78	3,8
56	19,5	8,2	12	78	3,8
56	17,5	8,2	12	135	3,8
56	18,5	8,2	12	135	3,8
56	19,5	8,2	12	135	3,8
56	18,5	8	9	78	3,8
56	18	8,7	8	78	3,8

Çizelge 4.4. 59 tarak numarasında parametrelerin değişimi

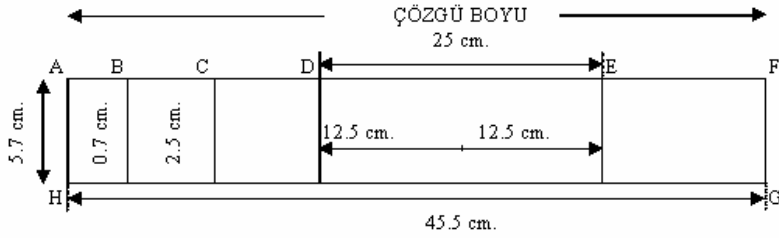
Tarak Numarası	Atkı Sıklığı	Çözü Ne	Atkı Ne	Elastan dtex	Elastan Ön Çekimi
59	18,5	8,2	12	78	3,8
59	19,5	8,2	12	78	3,8
59	17,5	8,2	12	135	3,8
59	18,5	8,2	12	135	3,8
59	19,5	8,2	12	135	3,8

Çizelge 4.5. 62 tarak numarasında parametrelerin değışimi

Tarak Numarası	Atkı Sıklığı	Çözgü Ne	Atkı Ne	Elastan dtex	Elastan Ön Çekimi
62	19,3	9	10	78	3,8
62	19,3	9	10	78	4,6
62	18,3	9	10	78	4,2
62	19,3	9	10	78	4,2
62	21,3	9	10	78	4,2
62	23,3	9	10	78	4,2

Yapılan denemelerin elastikiyet ve kalıcı uzama değeri ASTM D 3107-80 test yöntemine göre yapılmıştır. Test yıkanmış numunelere yapılmaktadır. Yıkama, "3 ev yıkaması" olarak yapılmaktadır. Yıkama yapılan kumaşlardan, atkı yönünde 45.5 cm, çözgü yönünde 6 cm boyutunda üçer adet numune hazırlanmaktadır.

Numune boyutları Şekil 4.1. de görölmektedir.



Şekil 4.1. Elastikiyet ve kalıcı uzama testleri için hazırlanan numune boyutları

Numuneler FG kenarından kelepçe ile asılmakta ve kelepçe sıkıştırılmaktadır. Numunelerin dikilen AH kenarına metal metal çubuk takılmaktadır. Metal çubuk üzerine ağırlık (3*2.27 kg) takılmaktadır ve 3 kez 5'er saniye ara ile kumaş bu ağırlığa maruz bırakılmaktadır. Daha sonra ağırlık kumaş üzerinde 30 dakika bekletilmektedir. 30 dakika sonrasında ağırlıklar numune üzerindeyken, işaretlenen mesafe (DE) ölçülür. Ölçülen değer "Se" değeri olarak kaydedilmektedir. Bu ölçümden sonra numuneler panodan çıkarılıp düz bir alana serilir. Numuneler bu şekilde 2 saat bekletilir. 2 saat sonra DE mesafesi ölçülür ve bulunan değer "Sg" değeri olarak kaydedilir.

$S = 25 \text{ cm}$ (işaretlenen ölçü)

$(Se - S) / S * 100 = \text{Elastikiyet (\%)}$

$(Sg - S) / S * 100 = \text{Kalıcı uzama (\%)}$

Yapılan çalışmalarda her denemeden üç adet elastikiyet ve kalıcı uzama testi yapıp bu test sonuçlarının ortalamaları alınmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde her deneme için hesaplanan ortalama elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri kullanılmıştır.



Şekil 4.2. Elastikiyet ve kalıcı uzama test aletinin görünümü

5. BULGULAR

Çizelge 5.1. Çalışmada incelenen parametreler ve bunlara bağlı olarak ortalama elastikiyet ve ortalama kalıcı uzama değerleri.

Deneme r	Çözü numarası (Ne)	Atkı numarası (Ne)	Tarak Numarası	Atkı sıklığı (adet/cm)	Elastan numarası (dtex)	Elastan ön çekimi	Elastikiyet (%)	Kalıcı Uzama (%)
A1	7,2	8	52	17,8	78	3,8	38,8	6,8
A2	7,2	8	52	17,8	78	4,2	40,8	6,8
A3	7,2	8	52	17,8	78	4,6	36	6,8
A4	9	10	62	19,3	78	3,8	40	7,6
A5	9	10	62	19,3	78	4,6	39	7,5
A6	9	10	62	18,3	78	4,2	47,6	9,6
A7	9	10	62	19,3	78	4,2	42	9
A8	9	10	62	21,3	78	4,2	39,6	8,2
A9	9	10	62	23,3	78	4,2	32	6,6
A10	7,2	9	56	17,5	78	4,2	32,2	4,4
A11	7,2	9	56	18,5	78	4,2	28	4
A12	7,2	9	56	20,5	78	4,2	20	2,4
A12	7,2	9	56	22,5	78	4,2	20,2	2,4
A14	8,2	12	56	17,5	78	3,8	52,2	12
A15	8,2	12	56	18,5	78	3,8	45,2	8,4
A16	8,2	12	56	19,5	78	3,8	42,2	8
A17	8,2	12	59	17,5	78	3,8	46,2	9,2
A18	8,2	12	59	18,5	78	3,8	41	7,4
A19	8,2	12	59	19,5	78	3,8	37,2	7
A20	8,2	12	59	17,5	135	3,8	63,4	8,6
A21	8,2	12	59	18,5	135	3,8	56,4	6,4
A22	8,2	12	59	19,5	135	3,8	48	5,6
A23	8,2	12	56	17,5	135	3,8	65	8,2
A24	8,2	12	56	18,5	135	3,8	60	7,8
A25	8,2	12	56	19,5	135	3,8	51,6	5,8
A26	8,2	12	52	20	135	3,8	52,2	6,2
A27	8,2	12	52	21	135	3,8	50	6
A28	8,2	12	52	22	135	3,8	48,2	5,6
A29	7,2	7	48	18	78	3,8	40,4	6,4
A30	7,2	7	48	18	135	3,8	53,2	6
A31	7,2	7	48	17	78	3,8	43,6	9,6
A32	7,2	7	48	17	135	3,8	55,6	6,8
A33	7,2	7	52	18	78	3,8	30	6,2
A34	7,2	7	52	18	135	3,8	42	5,6
A35	8	9	56	18,5	78	3,8	37,5	8

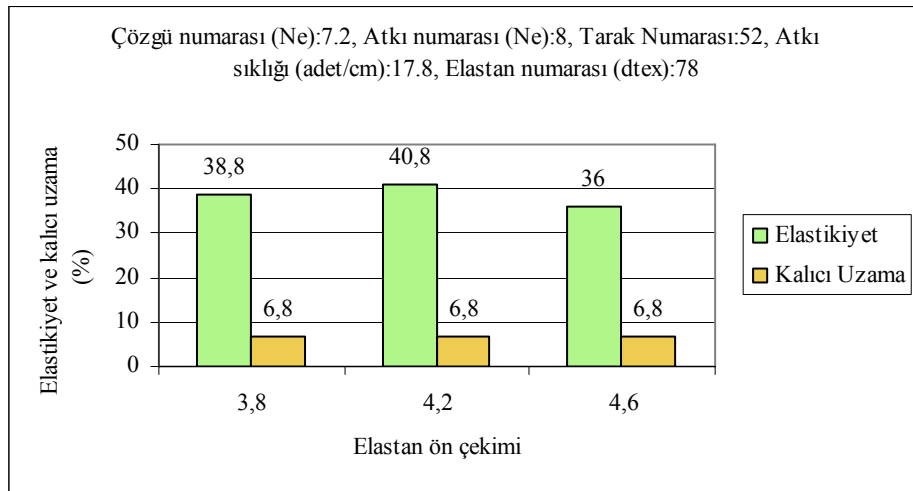
Çizelge 5.1' de yapılan denemelerde kullanılan bütün parametreler ve değerler

ortalama elastikiyet ve ortalama kalıcı uzama değerleri ile birlikte görülebilmektedir. İstatistiksel değerlendirmelerde bu tablodaki değerler kullanılmıştır. Bu bulgulardan hareketle elastan ön çekimi, atkı sıklığı, tarak numarası, elastan numarası değerlerinin elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi incelenmiştir. İncelemelerde elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri arasında da ilişki görülmüş ve bu ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir.

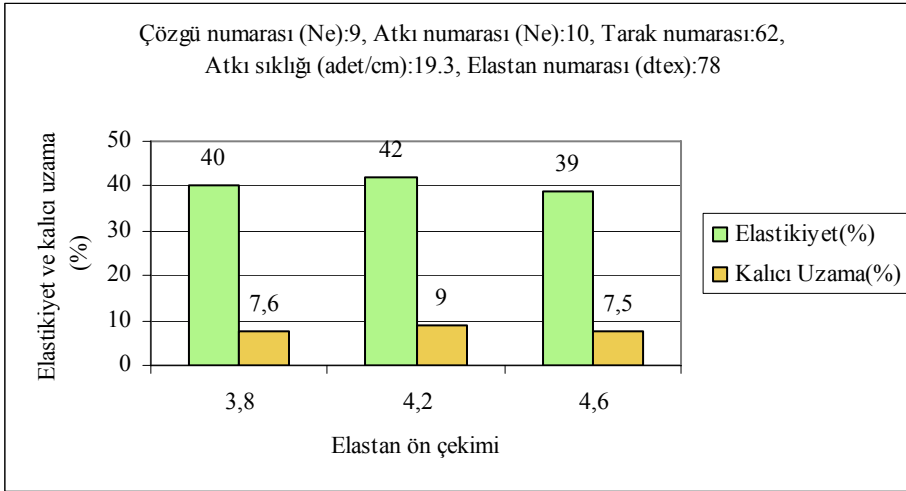
5.1. Elastan Ön Çekimi Denemeleri Bulguları

Çizelge 5.2. Çalışmada incelenen parametrelerin elastan ön çekim değerlerine göre değişimi

Elastan ön çekimi	Çözümlü numarası (Ne)	Atkı numarası (Ne)	Tarak Numarası	Atkı sıklığı (adet/cm)	Elastikiyet (%)	Kalıcı Uzama (%)
3,8	7,2	8	52	17,8	38,8	6,8
4,2	7,2	8	52	17,8	40,8	6,8
4,6	7,2	8	52	17,8	36	6,8
3,8	9	10	62	19,3	40	7,6
4,2	9	10	62	19,3	42	9
4,6	9	10	62	19,3	39	7,5

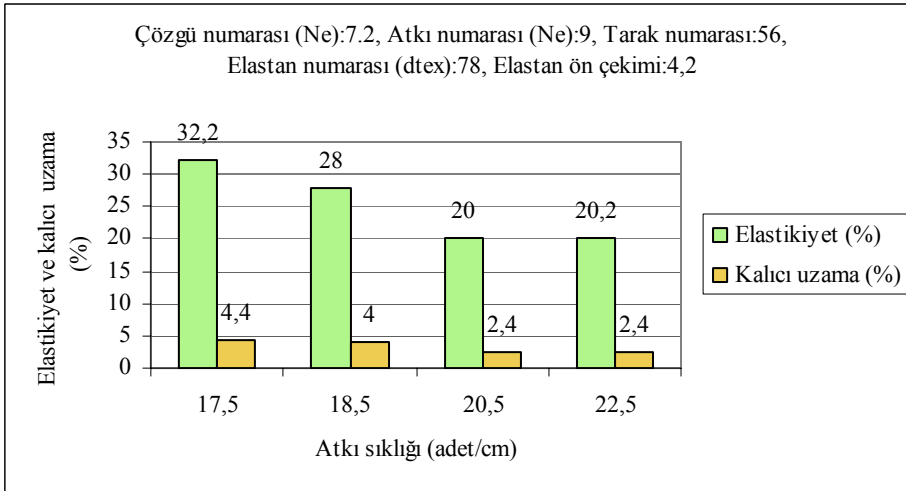


Şekil 5.1. Çözümlü Ne:7.2, Atkı Ne:8, Tarak numarası:52, Atkı sıklığı:17.8, Elastan numarası: 78 (dtex) olan denim kumaşa; elastan ön çekiminin, elastikiyet ve kalıcı uzamaya etkileri

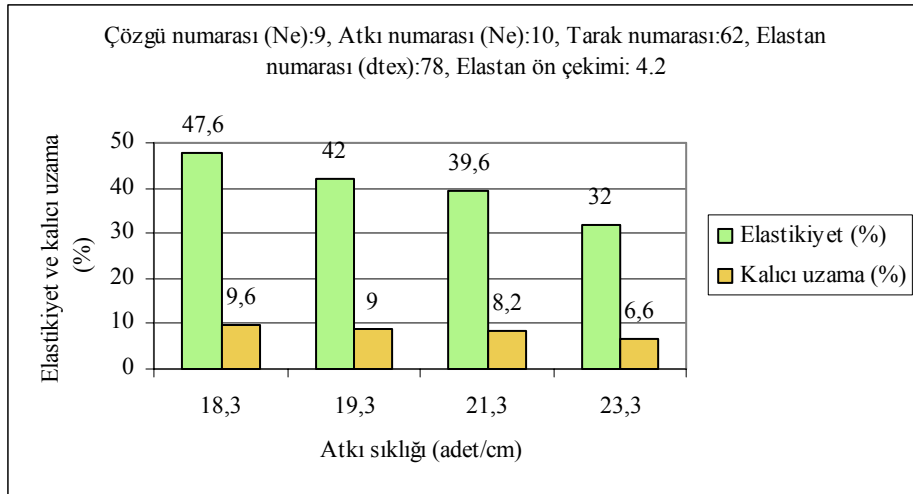


Şekil 5.2. Çözgü numarası (Ne):9, Atkı numarası (Ne):10, Tarak numarası:62, Atkı sıklığı (adet/cm):19.3, Elastan numarası (dtex):78 olan denim kumaşa; elastan ön çekiminin, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

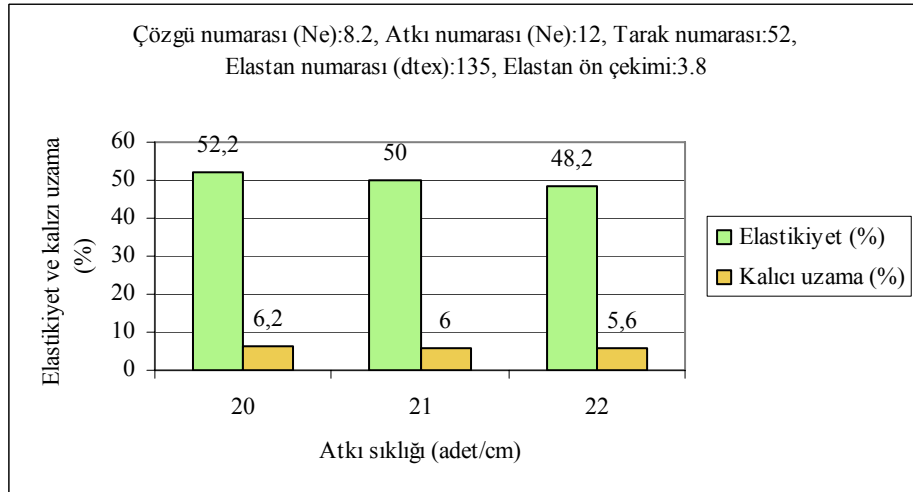
5.2. Atkı Sıklığı Denemeleri Bulguları



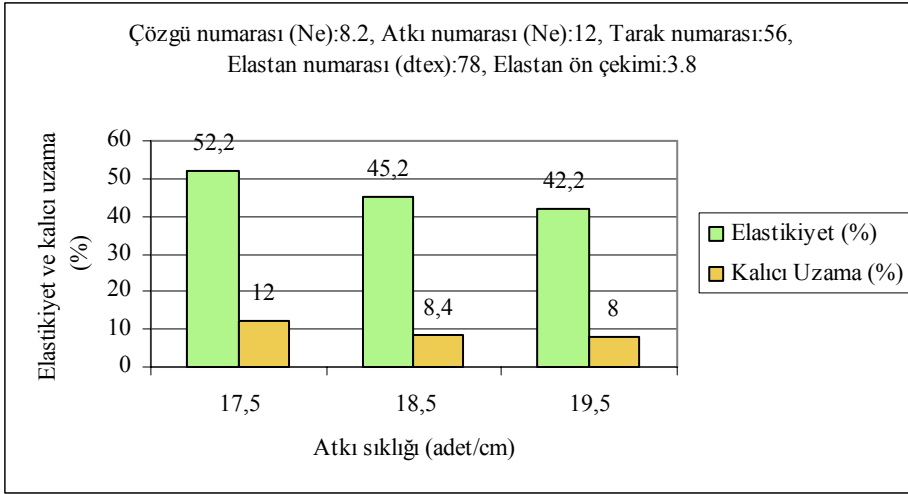
Şekil 5.3. Çözgü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:10, Tarak numarası:62, Atkı sıklığı adet/cm:19.3, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:4.2 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



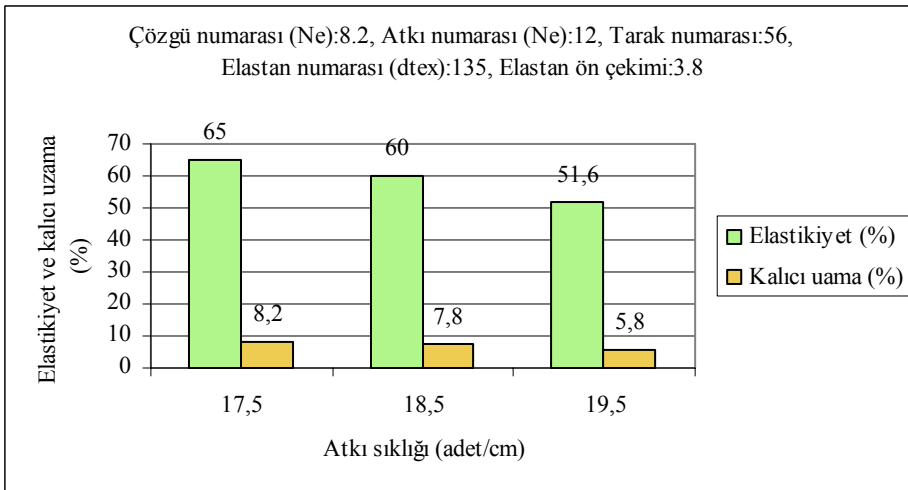
Şekil 5.4. Çözüğü numarası Ne:9, Atkı numarası Ne:10, Tarak numarası:62, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:4.2 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



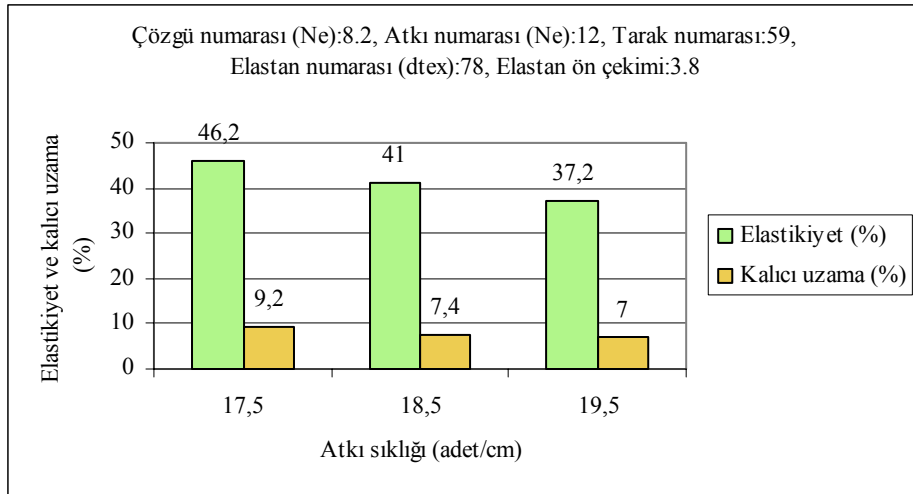
Şekil 5.5. Çözüğü numarası Ne:9, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:52, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



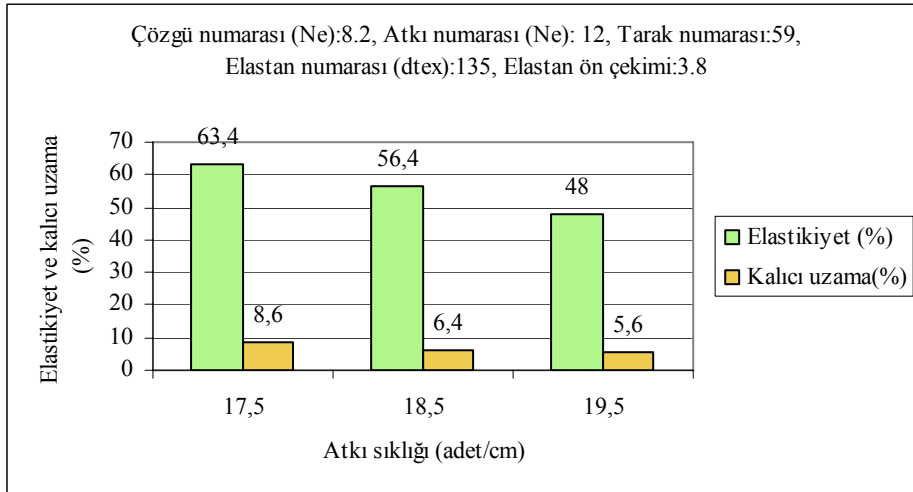
Şekil 5.6. Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:56, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



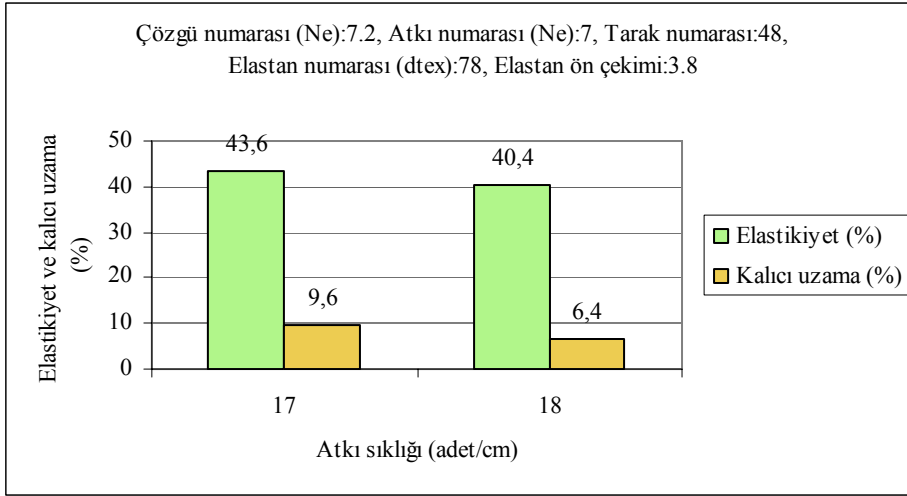
Şekil 5.7. Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:56, Elastan numarası (dtex):135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



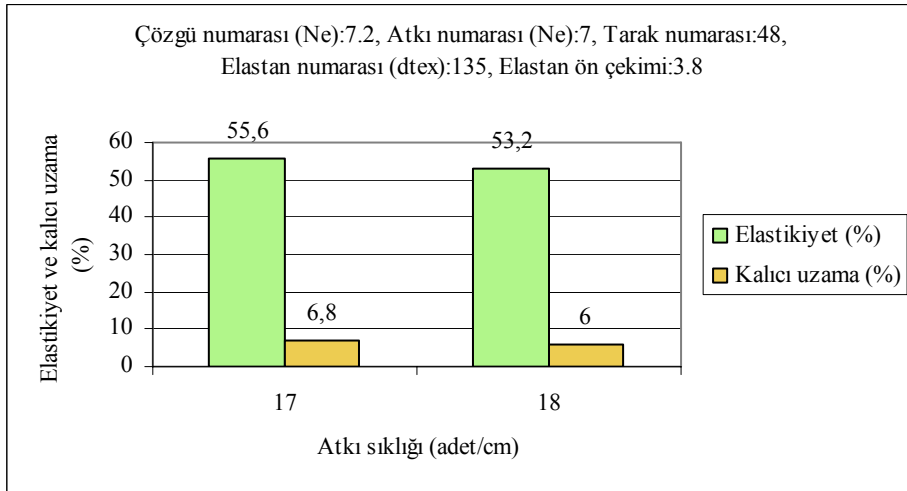
Şekil 5.8. Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:59, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



Şekil 5.9. Çözüğü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Tarak numarası:59, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

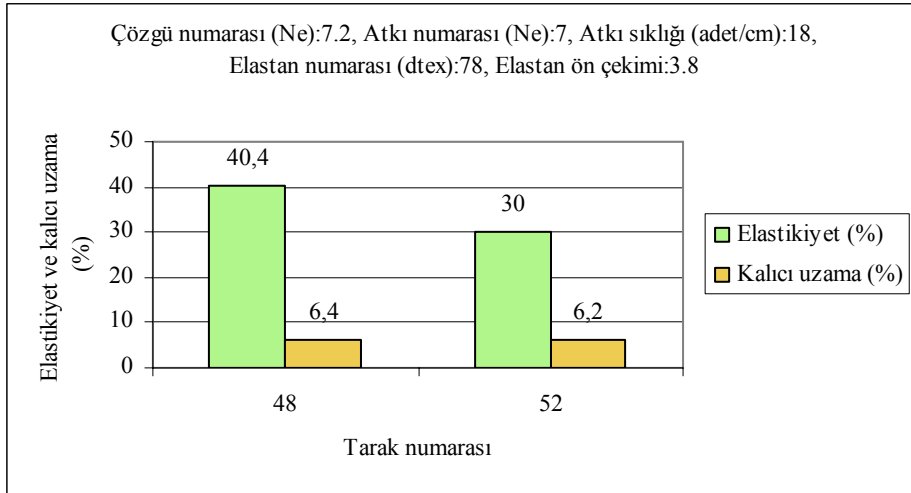


Şekil 5.10 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Tarak numarası:48, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

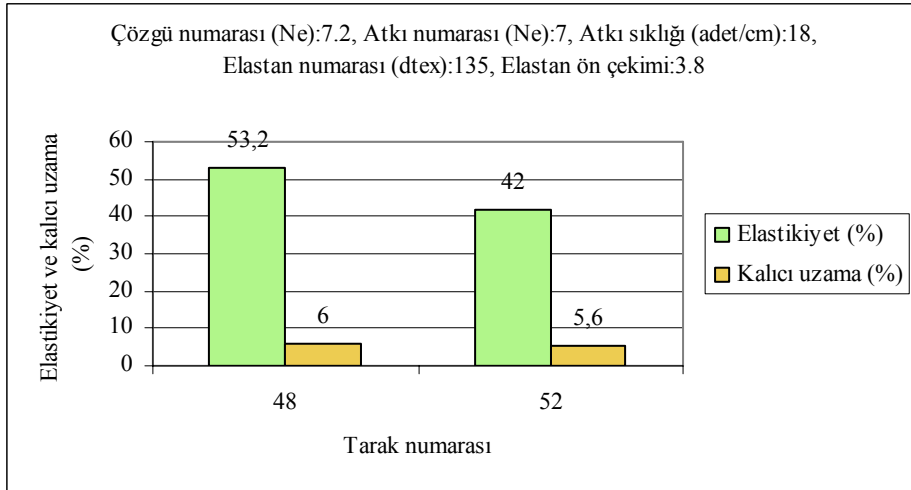


Şekil 5.11 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Tarak numarası:48, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; atkı sıklığının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

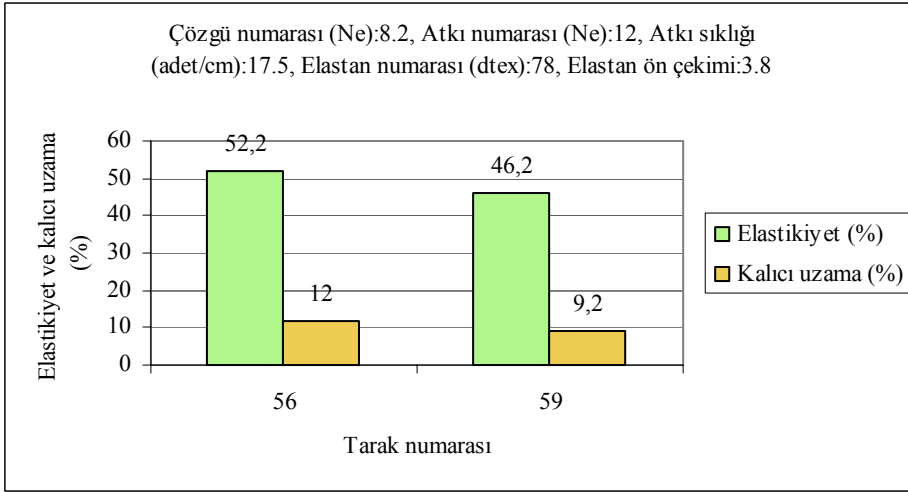
5.3. Tarak Numarası Denemeleri Bulguları



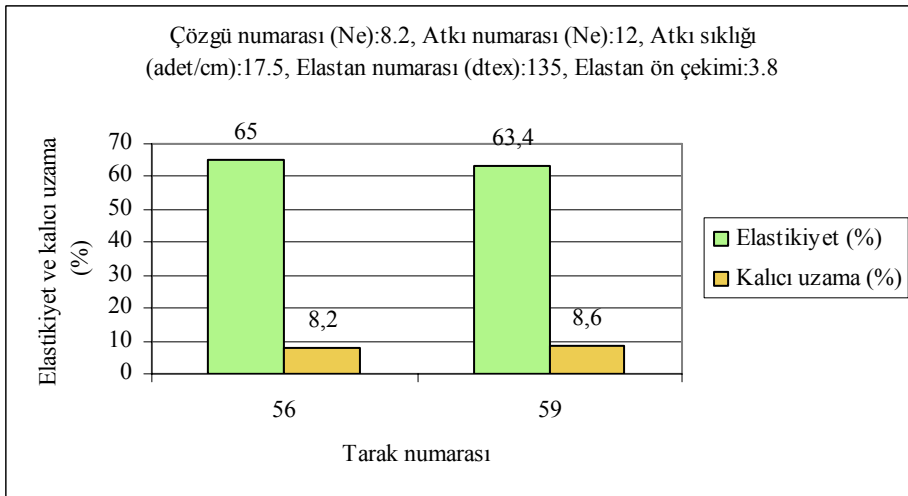
Şekil 5.12 Çözgü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



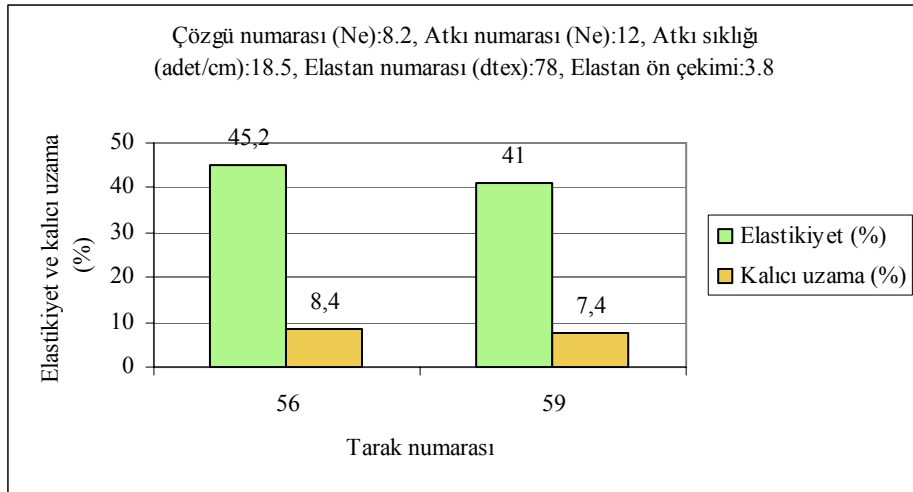
Şekil 5.13 Çözgü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



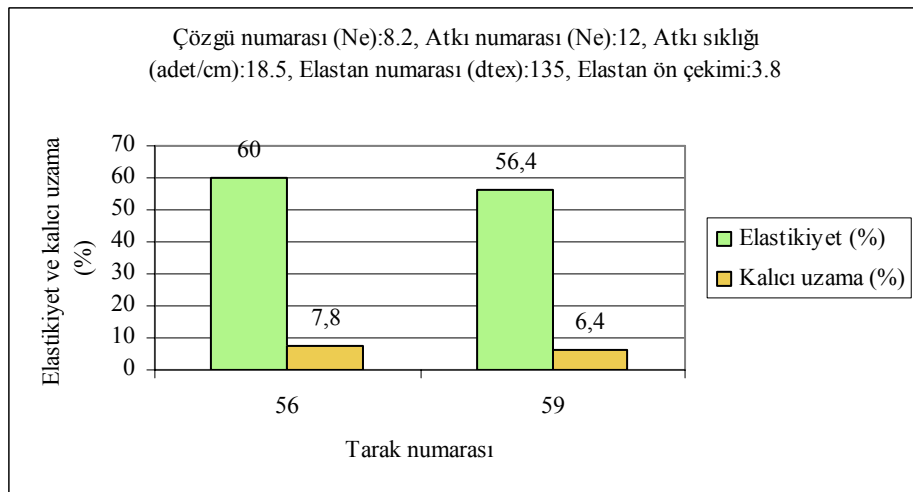
Şekil 5.14 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



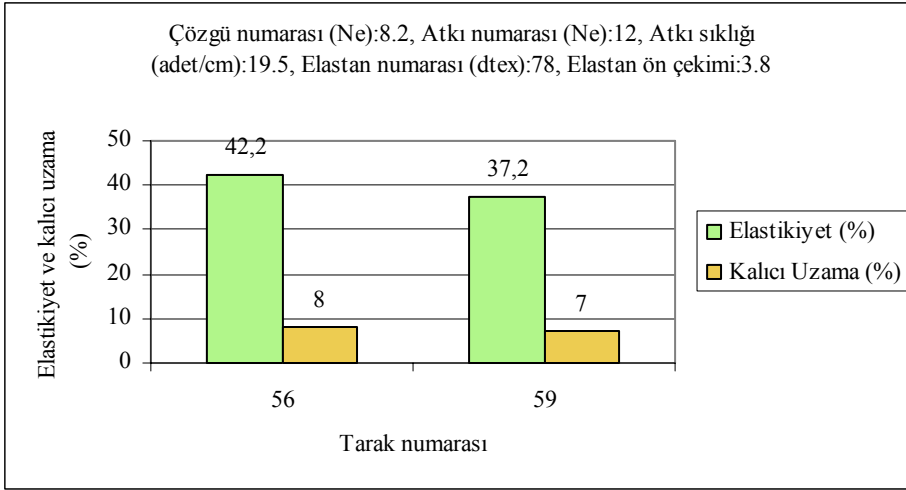
Şekil 5.15 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



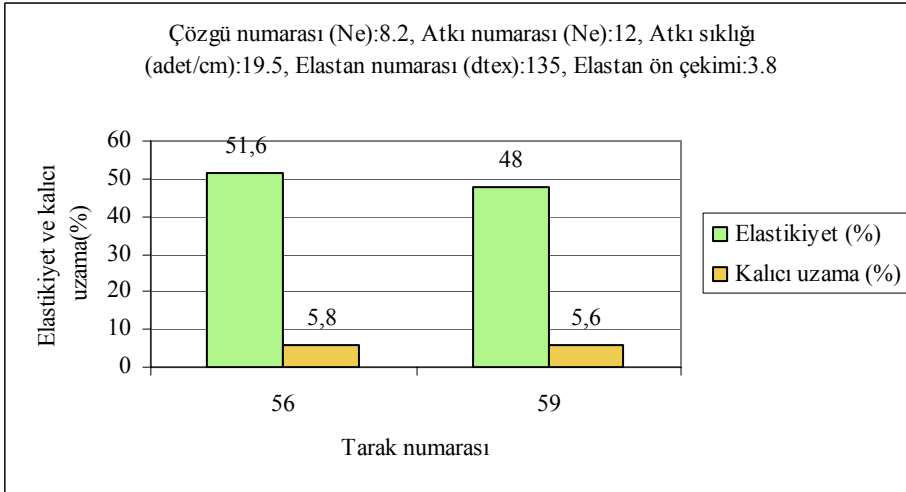
Şekil 5.16 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



Şekil 5.17 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

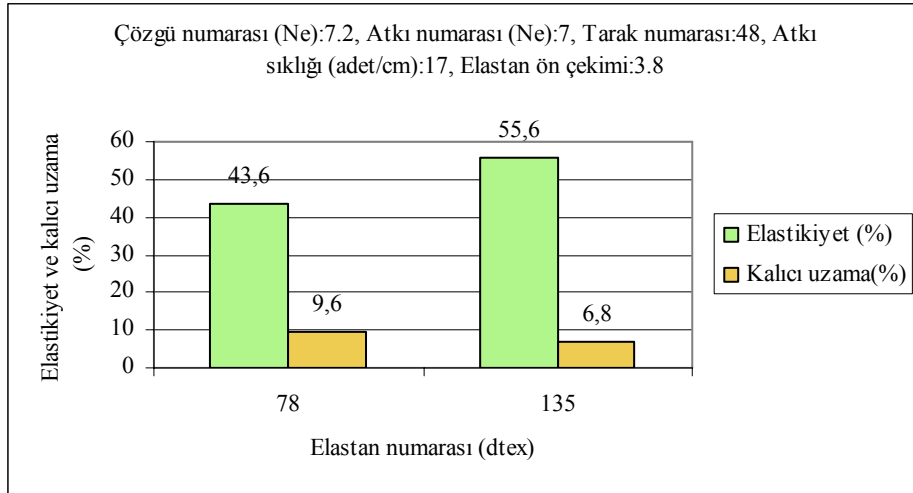


Şekil 5.18 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Elastan numarası dtex:78, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

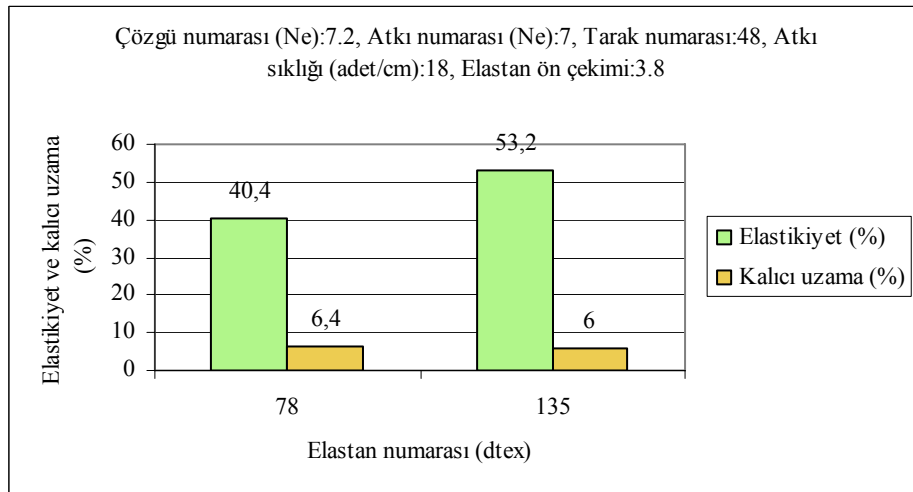


Şekil 5.19 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Elastan numarası dtex:135, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşta; tarak numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

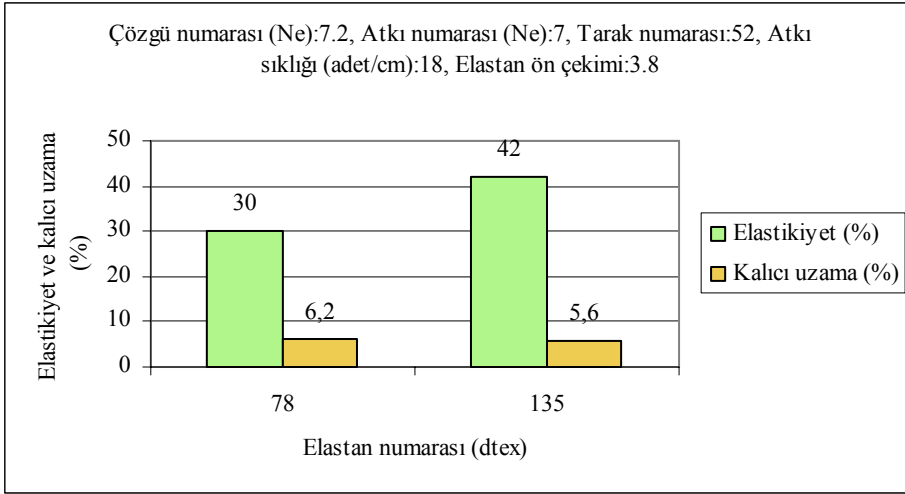
5.4. Elastan Numarası Denemeleri Bulguları



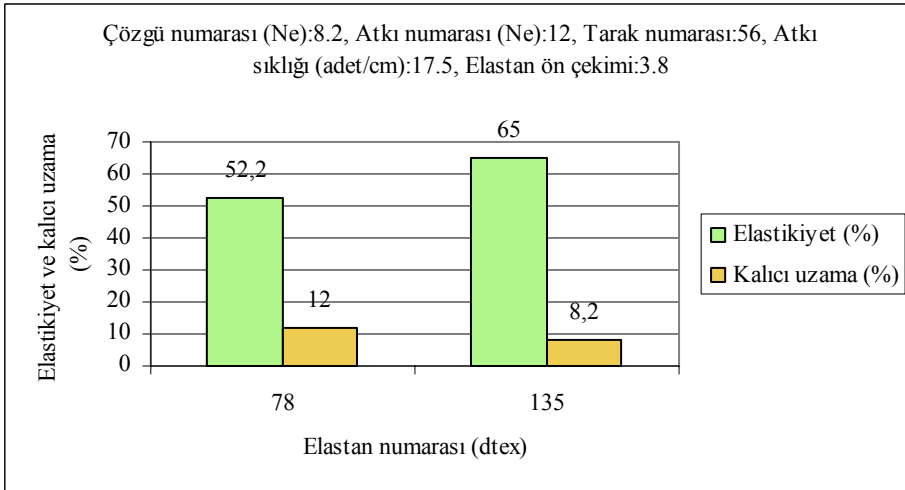
Şekil 5.20 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:17, Tarak numarası:48, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



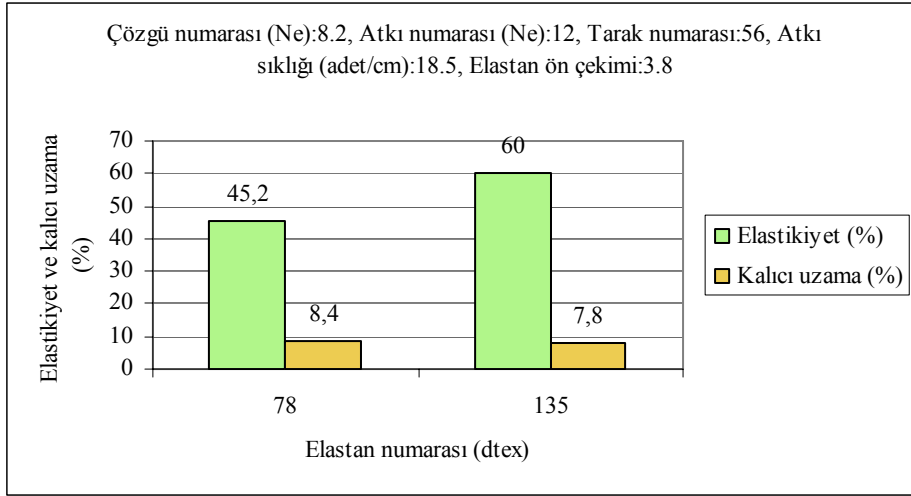
Şekil 5.21 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Tarak numarası:48, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



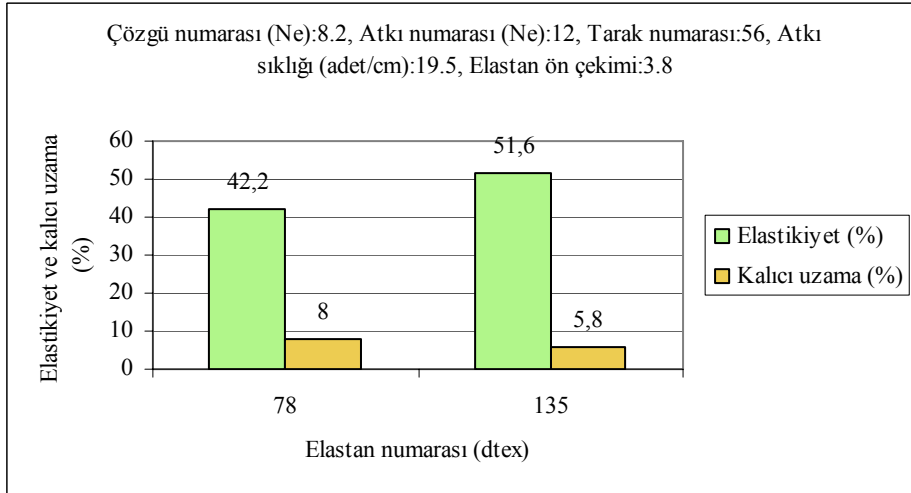
Şekil 5.22 Çözü numarası Ne:7.2, Atkı numarası Ne:7, Atkı sıklığı adet/cm:18, Tarak numarası:52, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



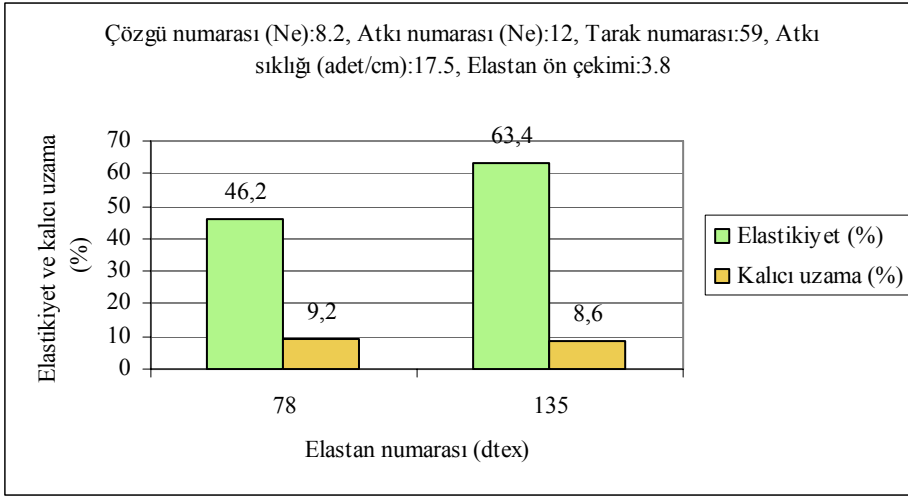
Şekil 5.23 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



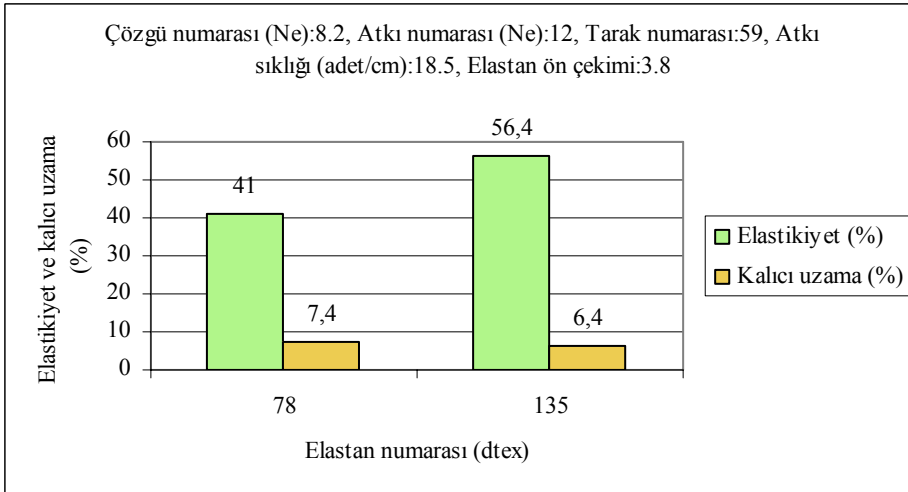
Şekil 5.24 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



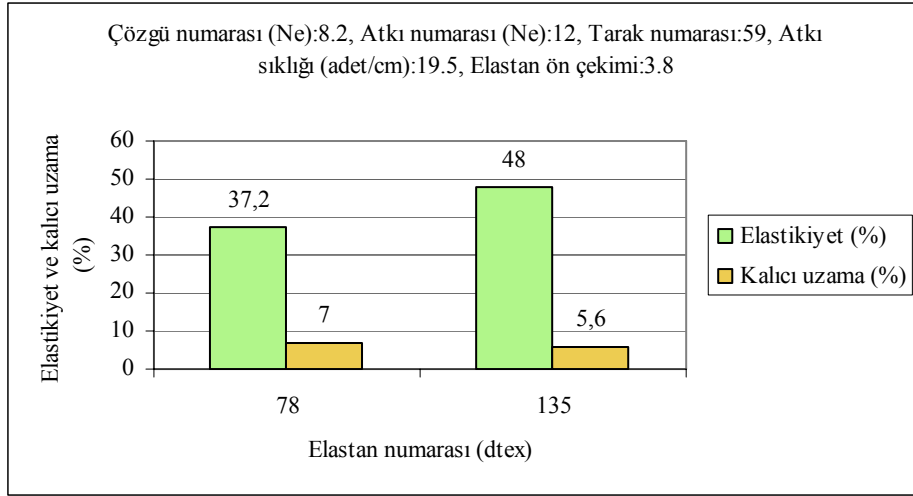
Şekil 5.25 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Tarak numarası:56, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



Şekil 5.26 Çözgü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:17.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi



Şekil 5.27 Çözgü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:18.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

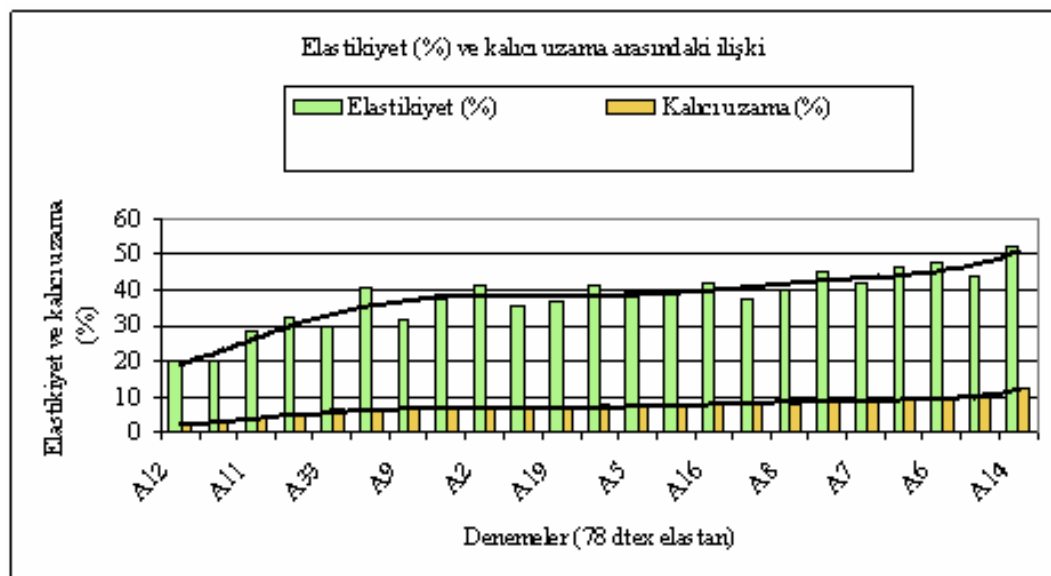


Şekil 5.28 Çözü numarası Ne:8.2, Atkı numarası Ne:12, Atkı sıklığı adet/cm:19.5, Tarak numarası:59, Elastan ön çekimi:3.8 olan denim kumaşa; elastan numarasının, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisi

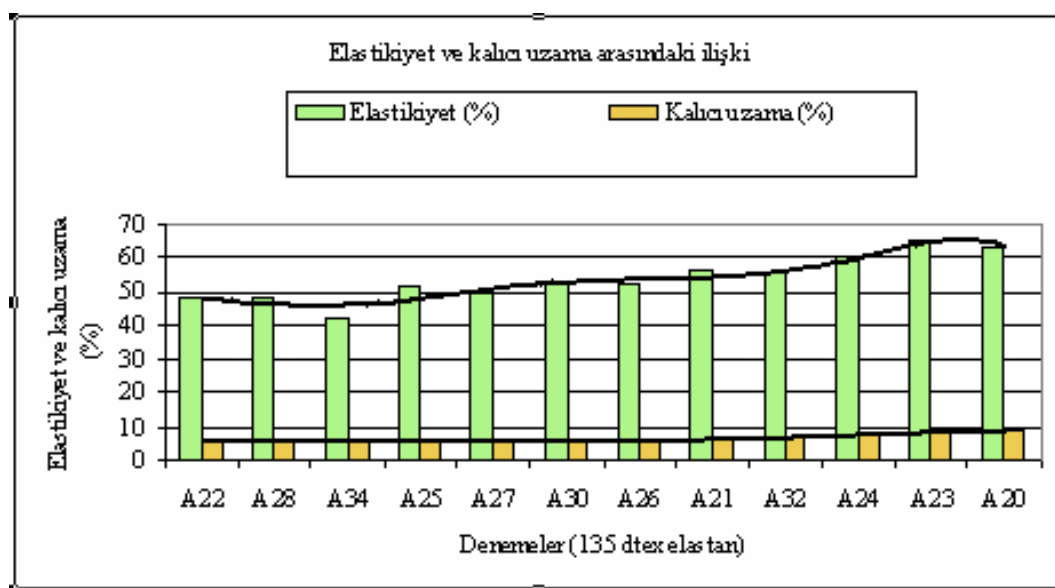
5.5. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Değerleri Arasındaki İlişki

Yapılan denemeler incelendiğinde elastikiyet ve kalıcı uzama arasında ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişki istatistiksel olarak da incelenmiştir. Elastikiyetin artması sonucunda kalıcı uzama da artma eğilimi göstermektedir. Elastikiyet ve kalıcı uzama arama arasındaki ilişki 78 dtex elastan kullanılan denemelerde kendi aralarında ve 135 dtex elastan kullanılan denemelerde kendi aralarında incelenmiştir. Şekil 5.29 ve 5.30'da grafikler ile elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki eğilim gösterilmektedir.

78 dtex elastan kullanılan denemeler ile 135 dtex elastan kullanılan denemeler birlikte incelendiğindeyse; 135 dtex elastan kullanılan denemelerin elastikiyet seviyesinin 78 dtex elastan kullanılan denemelere göre daha yüksek olduğu, kalıcı uzama değerinin ise düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin 135 dtex elastanın geri toplama potansiyelinin yüksek olması düşünülmektedir.



Şekil 5.29 78 dtex elastan kullanılan denemelerde, elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkilendirme grafiği



Şekil 5.30 135 dtex elastan kullanılan denemelerde, elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkilendirme grafiği

6. SONUÇLAR

Elde edilen bulgulara göre, iplik ve kumaş teknik parametrelerinin elastikiyet ve kalıcı uzamaya etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir. İstatistiksel inceleme programı SPSS’te doğrusal regresyon stepwise yöntemine göre uygulanmış ve parametrelerin oluşturduğu anlamlı ilişkinin görüldüğü modele dayanılarak denklemler elde edilmiştir. Elastikiyet ve kalıcı uzamayı etkileyen parametrelerin etkilerinin anlamlı olup olmadığını anlamak amacıyla, istatistiksel analizler sonucunda elde edilen "p" değerinin 0,05’ten küçük olup olmadığına bakılmıştır ($\alpha = 0,05$). "p" değeri 0,05’ten küçük olduğunda, anlamlı bir ilişki olduğu anlaşılmıştır.

6.1. İncelenen Parametrelerin Elastikiyete Etkisine Ait Sonuçlar

Farklı seviyelere sahip parametrelerin, denklem içerisinde aldıkları katsayılar ve "p" değerleri Çizelge 6.1’ de görülmektedir.

Çizelge 6.1 İncelenen parametrelerin denim kumaş elastikiyeti üzerine etkilerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları

Parametreler	Katsayı	Standart hata	p değeri
Sabit	50,852	9,751	,000
Çözümlü numarası (Ne) (ÇN)	,719	1,528	,000
Atkı numarası (Ne) (AN)	,221	,394	,005
Tarak numarası (TN)	-,451	,232	,000
Atkı sıklığı (adet/cm) (AS)	-,549	,372	,000
Elastan numarası (dtex)	,538	,024	,000

Bu sonuçlara göre; denim kumaş elastikiyetini tahminleyen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde bulunmuştur. ($R^2 = ,915$)

$$\text{Elastikiyet} = 50,852 + 719.10^{-3}\text{ÇN} + 221.10^{-3}\text{AN} - 451.10^{-3}\text{TN} - 549.10^{-3}\text{AS} + 538.10^{-3}\text{dtex}$$

Çizelge 6.1’de görüldüğü gibi, denim kumaş elastikiyetini etkileyen faktörler çözgü numarası, atkı numarası, tarak numarası, atkı sıklığı ve elastan numarasıdır. Elastan ön çekiminin etkisi anlamlı çıkmamıştır.

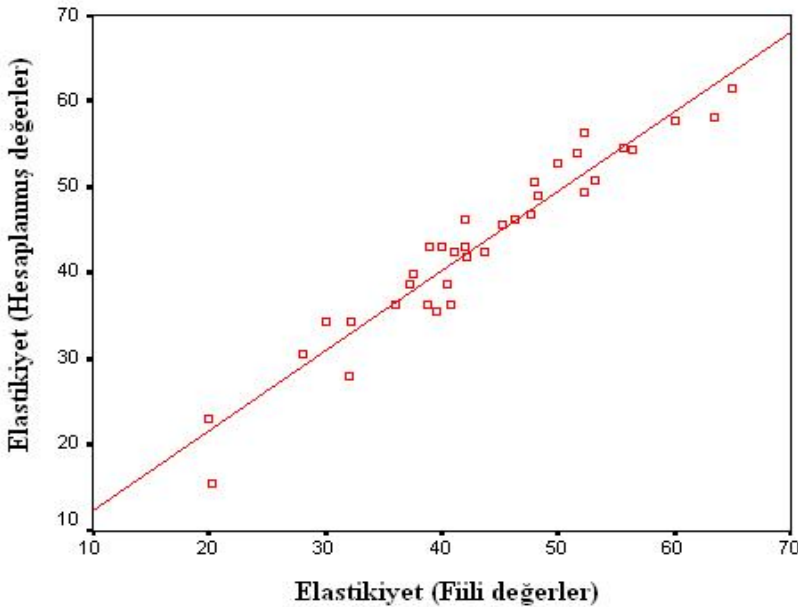
Tarak numarası (çözümlü sıklığı) arttıkça elastikiyet düşmektedir. Bunun nedeninin çözgü sıklığı artışı sonucunda kumaşta oluşan iç gerginlikler ve bu gerginliklerin atkı ipliğini bloklaması olduğu düşünülmektedir.

Atkı sıklığı arttıkça elastikiyet düşmektedir. Atkı sıklığının artışı sonucunda birim alandaki elastan miktarı artmasına rağmen elastikiyet düşmektedir. Bunun nedeninin oluşan iç gerginlikler sonucunda atkı ipliğinin bloklanması olduğu düşünülmektedir.

Yapılan denemelerde atkı sıklığında dokunabilirlik üst sınırlarına çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar atkı sıklığının artışının elastikiyet değerini düşürdüğünü göstermektedir. Kumaşın diğer fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceğinden denemelerde daha düşük atkı sıklığı değerleri kullanılmamıştır.

Yapılan denemeler sonucunda elastan ön çekiminin elastikiyet değerine anlamlı bir etkisi görülemedi. Bu nedenle yeni ürün geliştirme çalışmalarında bu parametreyi maliyeti de göz önüne alarak sabit tutmak faydalı olacaktır. Özellikle iplikhanenin randımanı da düşünüldüğünde uygun görülen ve lif üreticisi tarafından da onaylanan sınırlar içindeki ön çekim değerleri uygulanabilecektir.

Denemeler sonucunda elde edilen (fiili) elastikiyet değerleri ve regresyon denklemi ile bulunan sonuçlar arasındaki ilişkiye ait grafik Şekil 6.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 6.1 Regresyon denklemi ile hesaplanan ve denemeler sonucunda bulunan (fiili) elastikiyet değerleri arasındaki ilişki

6.2. İncelenen Parametrelerin Kalıcı Uzamaya Etkisine Ait Sonuçlar

Farklı seviyelere sahip parametrelerin, denklem içerisinde aldıkları katsayılar ve "p" değerleri Çizelge 6.2' de görülmektedir.

Çizelge 6.2 İncelenen parametrelerin denim kumaş kalıcı uzaması üzerine etkilerinin istatistiksel değerlendirme sonuçları

Parametreler	Katsayı	Standart hata	p değeri
Sabit	11,719	2,583	,000
Çözümlü numarası (Ne) (ÇN)	1,273	,424	,000
Tarak numarası (TN)	-,655	,065	,000
Atkı sıklığı (adet/cm) (AS)	-,686	,108	,000
Elastan numarası (dtex)	-,318	,006	,001

Bu sonuçlara göre; denim kumaş kalıcı uzamasını tahminleyen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde bulunmuştur ($R^2 = ,782$).

$$\text{Kalıcı Uzama} = 11,719 + 1,273\text{ÇN} - 655.10^{-3}\text{TN} - 686.10^{-3}\text{AS} - 318.10^{-3}\text{dtex}$$

Çizelge 6.2' de görüldüğü gibi, denim kumaş kalıcı uzamasını etkileyen faktörler çözgü numarası, tarak numarası, atkı sıklığı ve elastan numarasıdır. Elastan ön çekiminin ve atkı numarasının etkisi anlamlı çıkmamıştır.

Bütün kumaşlardan beklenti kalıcı uzama değerinin mümkün olduğunca sıfıra yakın olmasıdır. Kalıcı uzama değeri %7'nin üzerine çıktığında, kullanılan giysilerde kalıcı beden artışına neden olmaktadır ve bu durum tüketiciler tarafından istenmeyen bir durumdur.

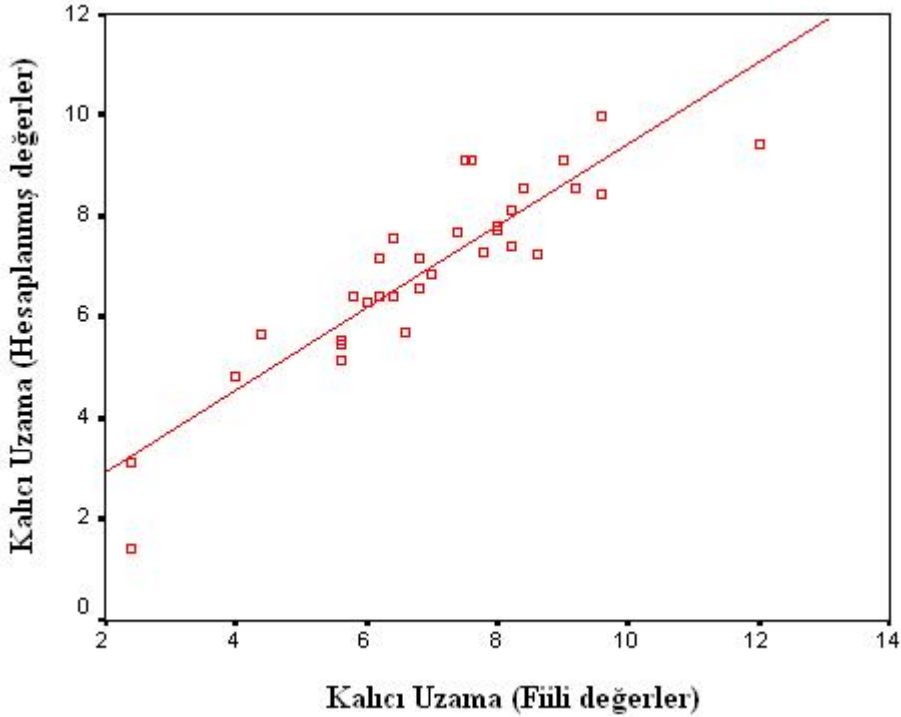
Tarak numarası (çözgü sıklığı) arttıkça kalıcı uzama düşmektedir. Bunun nedeninin tarak numarası artışında elastikiyette görülen düşüşe paralel olarak kalıcı uzamanın da düşmesi olduğu düşünülmektedir.

Atkı sıklığı arttıkça kalıcı uzama düşmektedir. Atkı sıklığının artışı sonucunda birim alandaki elastan miktarı artmasına rağmen elastikiyet düşmektedir. Bunun nedeninin oluşan iç gerginlikler sonucunda atkı ipliğinin bloklanması olduğu düşünülmektedir. Yine buna paralel olarak elastikiyetin düşmesi ile kalıcı uzama da düşüş göstermektedir.

Elastan numarası arttıkça kalıcı uzama düşmektedir. Denemelerde iki farklı elastan numarası kullanılmıştır. 78 dtex'ten 135 dtex'e çıkıldığında elastanın geri toplama gücü artmaktadır ve buna bağlı olarak kalıcı uzama değeri azalmaktadır.

Yapılan denemeler sonucunda elastan ön çekiminin kalıcı uzama değerine de anlamlı bir etkisi görülememiştir. Bu nedenle yeni ürün geliştirme çalışmalarında bu parametreyi sabit tutmak, elastikiyet özelliğinde olduğu gibi kalıcı uzama değerlerini elde ederken de uygun olacaktır.

Denemeler sonucunda elde edilen (fiili) kalıcı uzama değerleri ile elde edilen regresyon denklemi ile bulunan sonuçlar arasındaki ilişkiye ait grafik Şekil 6.2’de gösterilmiştir.



Şekil 6.2 Regresyon denklemi ile hesaplanan ve denemeler sonucunda bulunan (fiili) kalıcı uzama değerleri arasındaki ilişki

Elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine dokuma kumaş konstrüksiyonunun önemli etkisi görülmektedir. Özellikle atkı sıklığı, tarak numarası ve buna bağlı olarak çözgü sıklığı, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine önemli derecede etki yapmaktadır. Bu nedenle yeni ürün geliştirme çalışmalarında hedeflenen elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine ulaşmak için konstrüksiyondan hareket ederek sıklık denemeleri yapılması faydalı olacaktır. Kalıcı uzama değerlerinde iyileşmeler yapmak için uygun konstrüksiyonu belirlemek; aynı zamanda kumaşın bitim işlemlerinde de kolaylık sağlayacaktır. Her yeni ürün için farklı sıklık denemeleri yapılması sayesinde, ham kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri analiz edilip aralarından uygun olan konstrüksiyon rahatlıkla belirlenebilecektir. Çalışmada, piyasada yaygın olarak kullanılan denim kumaş konstrüksiyonları için bu tip analizler yapılarak uygun konstrüksiyonlar elde edilebilmiştir.

Kumaştaki elastikiyet beklentisi son kullanıcının üründen beklediği konfor özelliklerine ve ürünün kullanım alanına göre değişmektedir. Günümüzde vücudu saran ürünlerin artmasına paralel olarak kumaşlardan beklenen elastikiyet seviyeleri de artarak %25 seviyelerine çıkmıştır. Bu elastikiyet seviyelerine ham kumaşa yaklaşmak, bitim işlemlerinde kolaylık sağlayacaktır. Ham kumaşın elastikiyet seviyesini düşürmek amacıyla bitim işlemlerinde fiksaj yapılmaktadır. Ham kumaş elastikiyet değerinin yüksek olduğu durumlarda fiksaj aşaması uzatılarak elastikiyet düşürülmektedir. Fiksaj aşamasının uzaması elastan lifini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle mamül üründe beklenen elastikiyet seviyelerine kumaş konstrüksiyonunda yapılacak değişiklikler ile yaklaşmak ürünün performansını ve maliyetini de düşürecektir.

Kumaş konstrüksiyonunda atkı sıklığı değişimi dokuma makinesi üzerinde kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu nedenle yeni ürün geliştirme çalışmalarında farklı atkı sıklığı denemelerinin yapılması uygun elastikiyet seviyelerine erişmekte faydalı olacaktır. Atkı sıklığı değişiminin yanında, tarak numarası (çözümlü sıklığı) değiştirilerek yapılan denemeler de mamülde ulaşılacak elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri hakkında fikir vermektedir.

Yapılan denemelerde kullanılan konstrüksiyonlar incelendiğinde, en çok deneyin yapıldığı çözgüsü Ne 8.2 ve atkısı Ne 12 pamuk ipliklerinden dokunan kumaşlarda , farklı tarak numarası (56/4-59/4), atkı sıklığı (17.5-18.5-19.5 adet/cm), elastan numarası (78-135 dtex), elastan ön çekimi 3.8 olarak denenmiştir. Bu konstrüksiyon için, tarak numarasının 59/4, atkı sıklığının 18.5, elastan numarasının 78 dtex olduğu değerlerin, elastikiyet ve kalıcı uzama özellikleri yönünden uygun olduğu tespit edilebilmiştir. Elastan numarasının artması daha olumlu sonuçlar vermektedir ancak 135 dtex elastan kullanımı maliyeti de artırmaktadır.

6.3. Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki

6.3.1. 78 dtex Elastan Numarasında Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki

78 dtex elastan kullanılarak dokunmuş kumaşlardaki elastikiyet ve kalıcı uzama sonuçları ile elde edilen doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 6.3' de görülmektedir.

Çizelge 6.3. 78 dtex Elastan numarasında elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları.

Parametreler	Katsayı	Standart hata	p değeri
Sabit	-3,023	,803	,001
Elastikiyet	,268	,021	,000
R ²		0,883	

Bu sonuçlara göre; elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkiyi tahminleyen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$\text{Kalıcı uzama} = - 3,023 + 268.10^{-3}\text{Elastikiyet}$$

78 dtex elastan kullanılarak dokunmuş kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, elastikiyet arttığında kalıcı uzamanın da arttığı görülmektedir. Bunun nedeninin, daha yüksek derecede esneyen elastanın geri dönüş özelliğini daha fazla kaybederek kalıcı uzamasının artması olduğu düşünülmektedir.

6.3.2. 135 dtex Elastan Numarasında Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Uzama Özellikleri Arasındaki İlişki

135 dtex elastan kullanılarak dokunmuş kumaşlardaki elastikiyet ve kalıcı uzama sonuçları ile elde edilen doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 6.4’ de görülmektedir.

Çizelge 6.4 135 dtex Elastan numarasında elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirme sonuçları

Parametreler	Katsayı	Standart hata	p değeri
Sabit	-1,385	1,052	,217
Elastikiyet	,147	,019	,000
R ²		0,838	

Bu sonuçlara göre; elastikiyet ve kalıcı uzama arasındaki ilişkiyi tahminleyen regresyon denklemi aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$\text{Kalıcı uzama} = - 1,385 + 147.10^{-3}\text{Elastikiyet}$$

135 dtex elastan kullanılarak dokunmuş kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, elastikiyet arttığında kalıcı uzamanın da arttığı görülmektedir. Bunun nedeninin, 78 dtex denemelerinde olduğu gibi daha yüksek derecede esneyen elastanın geri dönüş özelliğini daha fazla kaybederek kalıcı uzamasının artması olduğu düşünülmektedir.

78 dtex elastan ve 135 dtex elastan denemeleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, 135 dtex kullanılan denemelerde elastikiyet seviyesinin arttığı, kalıcı

uzama deęerinin dūřtūęu görülmüřtür. 135 dtex elastan lifinin esneme kabiliyetinin ve geri toplama kuvvetinin, 78 dtex elastana göre daha fazla olmasının bu řekilde birsonuca neden olduęu düřünülmektedir.

Yüksek elastikiyetin ve düşük kalıcı uzama değerlerinin beklendiği durumlarda. Bu değerleri sağlamak için elastan numarası değişikliğine de gidilebilir. Özellikle kumaş ağırlığının da artması sonucu geri toplama kuvvetinin de artması amacıyla daha kalın numaralı elastan lifleri de kullanılabilmektedir.

KAYNAKLAR

Cotton Incorporated, 2004, Denim fabric manufacturing, s.22.

Covelli C. A., 2003, Weft stretch woven fabric with high recovery WO 03/042438, World Intellectual Property Organization, s.18.

Laycock, Graham H., Warp stretch woven fabric and method for making the same WO 2004/079066 A1, World Intellectual Property Organization, s.29.

Liao T., 2006(a), Warp stretch woven fabrics comprising poliester bicomponent filaments WO 2006/062495 A1, World Intellectual Property Organization, s.17.

Liao T., 2006(b), Stretch woven fabrics WO 2006/088482 A1, World Intellectual Property Organization, s.45.

Hamilton K, J, 1996, Elastic woven fabric WO 96/15300, World Intellectual Property Organization, s.18.

Lycra Bulletin L-528

Örtlek H, Babaaslan O, 2006, Elastan içerikli kombine iplik üretimi ve bu ipliklerin kullanımında karşılaşılan problemler, s.26.

www.just-style.com

ÖZGEÇMİŞ

Alper ÇATALOĞLU aslen Kayserili olup 28.03.1981 doğumludur. İlk ve orta öğrenimini Kayseri’de tamamladıktan sonra 1999 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde öğrenimine başlamış ve Tekstil Teknolojisi opsiyonunu 2003 senesinde başarı ile bitirerek Tekstil Mühendisi ünvanını almaya hak kazanmıştır. 2004 senesinde Ortaanadolu T.A.Ş. bünyesinde Ürün Mühendisi olarak çalışmaya başlamış ve görevine halen devam etmektedir.